વિજ્ઞાન-૨

વિજ્ઞાનના પ્રયોગોનું પુસ્તક

એસ. કે. બાગ્ચી

અનુવાદ :- રાજુ - દિમ્પિ (પ્રયોગ)
"જીવનતીર્થ"
જુના કોબા, જી. ગાંધીનગર

સંપાદક અને મુખપૃષ્ઠ :- વસંત વડવળે

© મુળ અંગ્રેજી - ઈન્ડીયન પબ્લીશીંગ હાઉસ, કલકત્તા

© ગુજરાતી સંકલન - શિશુમિલાપ, વડોદરા

પ્રકાશક : શિશુમિલાપ, ૧ - શ્રી હરી એપાર્ટમેન્ટ, એક્ષપ્રેસ હોટલ પાછળ, અલકાપુરી, વડોદરા - ૩૯૦ ૦૦૭. ગુજરાત (ભારત) ફોન : ૩૪૨૫૩૯, ૩૫૮૩૦૭

મુદ્રક : મોનાર્ક, ૧૦૨, બકોર પટેલ ચેમ્બર્સ, ભૂતડીઝાંપા, વડોદરા. ફોન : ૪૧૦૯૦૨

કિંમત : રૂા. ૫૦/-

પ્રકાશન વર્ષ - માર્ચ, ૧૯૯૯
પ્રથમ આવૃત્તિ
પ્રકાશન વર્ષ - જૂન, ૨૦૦૨
બીજી આવૃત્તિ

શોધ-૨

વિજ્ઞાનના પ્રયોગોનું પુસ્તક

અમારી વિજ્ઞાન વિશેની સમજણ પુષ્ટ કરનાર 'શોધ'
કાર્યક્રમમાં ભાગ લેનાર વિદ્યાર્થીઓને અર્પણ.
- લેખક

એસ.કે. બાગ્ચી

શિશુમિલાપ, વડોદરા.

પુસ્તક વિશે

About the Book

કિશોરો અને વિદ્યાર્થીઓ માટે આ પ્રયોગોનું પુસ્તક છે. પ્રયોગોના વિષયો અભ્યાસક્રમના આધારે પસંદ કરાયા છે. મોટાભાગના પ્રયોગો માટેની સામગ્રી ગામડાંઓની શાળાઓમાં પણ મળી રહેશે. ધો.૫ થી ૧૦ના અભ્યાસક્રમના કેટલાય મુદ્દાઓનો સમાવેશ આ પ્રયોગોમાં થાય છે. શિક્ષકની મદદ વગર વિદ્યાર્થી ઘેર પણ આ પ્રયોગો કરી શકશે. પ્રયોગોના આધારે ઊભા થનારા પ્રશ્નોની સરળ સમજૂતી પણ આમાં આપી છે. યુવાન વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાનના નિયમો સમજવામાં આ પુસ્તક ઉપયોગી સાબિત થશે.

અર્પણ

'QUEST' કાર્યક્રમમાં સહભાગી થઈ અમારી સમજણને સમૃધ્ધ કરનાર સર્વે વિદ્યાર્થીઓને આ પુસ્તક અર્પણ કરૂં છું.

- લેખક

અનુવાદકની નોંધ

ડૉ. સમરકુમાર બાગ્ચીના **'QUEST-1'** નો અનુવાદ કરવાની તક શિશુમિલાપના સાથીઓએ અમને આપેલી, અને હવે બીજા પુસ્તકનો અનુવાદ પણ અમારા દ્વારા થાય છે તે અમારા માટે વિશેષ આનંદની વાત છે. શ્રી બાગ્ચી સ્વૈચ્છિક નિવૃત્તિ લઈ ગામડાંનાં બાળકો અને શિક્ષકો સાથે કેવા ઓતપ્રોત થઈ ગયા છે, તથા શિક્ષણશાસ્ત્ર વિશે કેટલી ઊંડી સમજ ધરાવે છે તે તો આવકાર અને પ્રસ્તાવના વાંચવાથી જ વાચકોને ખબર પડી જશે.

આ પુસ્તકના પ્રાથમિક અનુવાદમાં ગ્રામ વિજ્ઞાન વિસ્તરણ કેન્દ્ર, ગાંધી વિદ્યાપીઠ, વેડછી, જી. સુરત; ડૉ. કિશોર પોરિયા, ભૌતિકશાસ્ત્ર વિભાગ, દ.ગુ. યુનિવર્સિટી, સુરત તથા શિશુમિલાપ અવિશિકા જૂથનો પણ મહત્વનો ફાળો છે તે ભૂલાય તેમ નથી. અમારા પોતાનામાં આનંદ, પ્રેમ અને સમજણનો વિકાસ થાય તથા સમાજમાં ફેલાય તેવાં કામ કરવા અમે સદા તત્પર હોઈએ છીએ અને તેથી જ અમને આવા કામોમાં નિમિત્ત બનતાં આનંદ મળે છે.

દીપ્તિ - રાજુ, જીવનતીર્થ
જૂના કોબા, ગાંધીનગર.

બીજી આવૃત્તિ વખતે

આ પુસ્તકની બીજી આવૃત્તિના પ્રકાશન વખતે પ્રથમ આવૃત્તિના પુસ્તકને ચકાસીને ભૂલો સુધારવામાં પ્રો. પ્રદ્યુમ્ન જોશી સાહેબનું માર્ગદર્શન મળ્યું છે. તેમનાં માર્ગદર્શન અનુસાર સુધાર કાર્ય થયું છે કે નહી તે જોવામાં શ્રીમતી ભાવનાબેન પરીખ અને કુમારી પ્રીતિબેન દલવાડીની મદદ મળી છે. શિશુ મિલાપ પરિવાર તે સર્વેનો આભાર માને છે. આ આવૃત્તિમાં પુસ્તકમાંનાં પ્રયોગો કરવા માટે વપરાતા સાધનો અને સામગ્રીની યાદી અલગ તારવીને આપવામાં આવી છે.

વસંત વડવળે
શિશુ મિલાપ, વડોદરા.

આવકાર

શ્રી સમર બાગ્ચીએ માહિતી આપી કે પ્રાથમિક શાળામાં દાખલ થતા વિદ્યાર્થીઓમાંથી માત્ર ૨૩ ટકા જ માધ્યમિક શાળાઓમાં પહોંચે છે, અને તેમાંથી ૫ ટકા જ ડૉક્ટર, ઈજનેર કે અન્ય ક્ષેત્રોમાં સ્નાતક કક્ષાનો અભ્યાસ પૂર્ણ કરે છે. જો કોઈ આના પરથી એવું તારણ કાઢે કે શાળા છોડી જનારામાં બૌધ્ધિક ક્ષમતા ન હતી તો તે ભૂલ કરે છે. શ્રી બાગ્ચી એ વાત પર ભાર મૂકે છે કે આપણી શૈક્ષણિક વ્યવસ્થાની ખામીને કારણે જ માનવ સંસાધનનો આટલો મોટો દુર્વ્યય થાય છે. ગોખણપટ્ટી કરીને પરીક્ષામાં ઓકી નાખવાની હાલની પધ્ધતિ ક્યારેય વિદ્યાર્થીઓમાં રસ જગાવી શકે નહીં. શ્રી બાગ્ચીના કહેવા પ્રમાણે શૈક્ષણિક વ્યવસ્થા એવી હોવી જોઈએ કે તે પ્રત્યેક બાળકની આંતરિક સંભાવનાને પૂર્ણ રૂપે વિકસાવી આપે. આ અભિગમના અભાવને કારણે આપણે માનવ સંસાધનોનો આટલો બધો બગાડ કરીએ છીએ.

પ્રાથમિક-માધ્યમિક શિક્ષણના તબક્કામાં વિજ્ઞાન શિક્ષણની બાબતમાં સૌથી વધુ ઉપેક્ષા સેવવામાં આવે છે. હકીકતમાં ક્યારેય યોગ્ય શિક્ષણ પધ્ધતિ અપનાવવામાં જ નથી આવી. પોપટ-પારાયણથી વિજ્ઞાન શિક્ષણ ક્યારેય સફળતા ન પામે. આ અંગે ઘણા શિક્ષણશાસ્ત્રીઓએ વાતો કરી છે પરંતુ શ્રી સમર બાગ્ચીને બાદ કરતાં ભાગ્યે જ કોઈએ આયોજનપૂર્વક આ દિશામાં કામ કરવાનું ગોઠવ્યું છે. તેમનું સમર્પણ અનન્ય છે. વહેલા સેવા નિવૃત્ત થઈને તેમણે પશ્ચિમ બંગાળ અને સમગ્ર ભારતમાં વ્યાપક રીતે ફરીને પોતાના સક્રિય જીવનનાં બાકીના વર્ષોમાં પોતાના વિજ્ઞાન શિક્ષણના સ્વપ્નને સાકાર કરવાનું શરૂ કર્યું છે. તેઓ વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકો સાથે એકરૂપ થઈ ગયા છે અને તેઓએ તેમની શીખવાની પધ્ધતિ આત્મસાત્ કરી છે. પ્રયોગો દ્વારા શિક્ષણના તેમના આ વિચારને તેઓએ પોતાના વાર્તાલાપોમાં નિદર્શન કરીને ચકાસી જોયો છે. આ પકારનો સંવાદ વર્ષો સુધી થતો રહ્યો છે. તેમના સમર્પણ અને સતત મહેનતનું પરિણામ આ પુસ્તક છે. મારી દઢ માન્યતા છે કે આ પુસ્તક ખૂબ જ મૂલ્યવાન, માહિતીપ્રદ અને વિચારોત્તેજક સાબિત થશે, તથા વિજ્ઞાન શિક્ષણની પધ્ધતિ બદલવા ઝંખતા શિક્ષકોને ઉપયોગી સાબિત થશે.

તેમણે શિક્ષકોને કાર્યક્ષમ બનાવવા માટે તાલિમ પર પાણ ફરી ફરી ભાર મુક્યો છે. તે સહેલું કામ નથી. આ પ્રકારની તાલિમ માટે આ પુસ્તક જરૂરી બનશે. જે કોઈ આ પુસ્તક ધ્યાનપૂર્વક વાંચશે અને પોતાના સાથી શિક્ષકો સાથે વિગતે સમજાવેલ પ્રયોગો અંગે ચર્ચા કરશે તો તે યોગ્ય દિશામાં આગળ વધવાની સુંદર શરૂઆત કરી શકશે.

શ્રી સમર બાગ્ચીએ એક અઘરૂં કાર્ય હાંસલ કર્યું છે. મને ખાતરી છે કે આ પુસ્તક વિજ્ઞાનના શિક્ષકો અને વિજ્ઞાન શિક્ષણની પધ્ધતિમાં રસ ધરાવનારા સૌ કોઈમાં વ્યાપક આવકાર પામશે.

આ પુસ્તક એક પ્રયોગ છે. કોઈ એવો અવૈજ્ઞાનિક અભિગમ ન અપનાવે કે આ પુસ્તકમાં અપાયેલ માર્ગદર્શન શાશ્વત અને ન સુધારી શકાય તેવું છે. ખરેખર તો આ પુસ્તકની ગમે તેવી કડક ટીકા થશે તો પાણ શ્રી બાગ્ચી પુસ્તકને સુધારવા અને વિસ્તૃત કરવા પ્રોત્સાહિત થશે. દરેક લેખકે પોતાનું મન ખુલ્લું કરવું જોઈએ. વિજ્ઞાનના લેખકોને તો આ વધારે લાગુ પડે છે.

સુશીલકુમાર મુખરજી
ભૂતપૂર્વ-ઉપકુલપતિ
કલકત્તા યુનિવર્સિટી

પ્રસ્તાવના

એકવીસમી સદીના આરે આવીને ઊભેલી માનવ સંસ્કૃતિ ગંભીર સંકટનો સામનો કરી રહી છે. પૃથ્વીનું પર્યાવરણ જોખમાયું છે. અદશ્ય થતાં જતાં જંગલો, જમીનનું ધોવાણ, ઋતુ પરિવર્તન, ઓઝોન કવચમાં પડેલું ગાબડું, વિસ્તરતાં જતાં રણો વસતી વિસ્ફોટ, નાશ પામતું જૈવિક વૈવિધ્ય..... જુદા જુદા દેશોમાં ધાર્મિક કટ્ટરતાવાદ, પ્રદેશવાદ, જાતીગત સંઘર્ષો, ત્રાસવાદ અને સામાજિક તથા રાજકીય ઉથલપાથલ પોતાના વિધ્વંસક ઓળાઓ પાથરી રહ્યા છે. આ વિશ્વનાં સતત વધતા જતાં સંકટો આપણને ડબલ્યુ.બી. યીસ્ટના પગંબરની વાણી જેવા શબ્દોની યાદ અપાવે છે કે, "વસ્તુઓ છૂટી પડી રહી છે, કેન્દ્ર ખસી રહ્યું છે, જગત પર અંધાધુંધી અને અરાજકતાનું સામ્રાજ્ય ફેલાઈ રહ્યું છે."

એ સ્પષ્ટ થતું જાય છે કે હાલની શિક્ષણ વ્યવસ્થા વિશ્વમાં ત્રણ પ્રકારના અલગાવ ઉભા કરે છે. એક છે માનવ અને પ્રકૃતિ વચ્ચેનો અલગાવ. આ અલગાવ માણસમાં પ્રકૃતિ પર વિજય મેળવવાની વૃત્તિ પેદા કરે છે. એ ભૂલી જાય છે કે હું પ્રકૃતિનું સંતાન છું. ટાગોરે લખેલું, "આકાશ સૂર્ય અને તારાઓથી મઢેલું છે, વિશ્વમાં જીવન ધબકી રહ્યું છે તેમાં મેં મારૂં સ્થાન શોધી લીધું છે." સર્વાંગિણ શિક્ષણ અને પ્રકૃતિ સાથેનો સંવાદ સ્થાપવાના હેતુથી તેમણે શાંતિનિકેતનની સ્થાપના કરેલી. "ભાનુસીંગહર પત્રાવલિ" ના એક પત્રમાં ટાગોરે લખેલું, "મનની ક્ષિતિજો વિસ્તરતી હોય ત્યારે તેમાં પુરતો અવકાશ જોઈએ. આ અવકાશ વિપુલ માત્રામાં પ્રકૃતિની ગોદમાં રહેલો છે. લુસ લુસ ખાઈને સાડા નવ કે દસ વાગ્યે શાળાના પાંજરામાં પુરાઈ જવાથી ક્યારેય બાળકો તંદુરસ્ત વિકાસ પામી શકે નહિ. શિક્ષણને શાળાની ચાર દિવાલોમાં કેદ કરીને, દરવાજા બંધ કરીને, સમયપાલક રાખીને, સજાની વ્યવસ્થા કરીને અને ઘેટાંનો ધોંધાટ કરીને આપણે કેવી ઉદાસીનતા સર્જી દીધી છે ? આપણી પશુતા અને આગઆવડતથી આપણે શિક્ષણને આનંદદાયક પ્રવૃત્તિ ન બનાવી શકતા હોઈએ તો શા માટે આપણે આટલું બધું કષ્ટ કરીને કેદખાનાં જેવી શાળાઓ ખોલીને નિર્દોષ બાળકોનો ભોગ લઈએ છીએ ?" યુરોપના નવસર્જન વખતે ફ્રાન્સિસ બંકનના પ્રાયોગિક તત્ત્વ જ્ઞાનમાંથી પ્રકૃતિ પ્રત્યેનાં અલગાવનાં બીજ રોપાયાં હશે તેમ લાગે છે. બંકને 'વિજ્ઞાનનાં ફળ' મેળવવાની વાત પર ભાર મુકેલો. આમાંથી પાશ્ચાત્ય સમાજમાં પ્રકૃતિ પર વિજય પ્રાપ્ત કરી જીવવા માગનાર ભોગવાદી ઔદ્યોગિક અર્થતંત્ર વિકસ્યું. માનવને પ્રકૃતિની ગુલામીમાંથી મુક્ત કરવાની ઝંખના સેવનાર તત્વજ્ઞાને માનવજાતને ઔદ્યોગિક ક્રાન્તિના સમય બાદ યંત્ર અને ભોગવાદી પૂજારી બનાવી દીધી છે, અને માનવજાતિના ભવિષ્યને જ પ્રકૃતિના નિકંદન દ્વારા જોખમમાં મૂકી દીધું છે. માણસ પોતે જ પોતાની ઘોર ખોદી રહ્યો છે, તે સમજે છે પરંતુ નવી આર્થિક-સામાજિક વ્યવસ્થા ખડી કરવા જીવન પરિવર્તન કરવા પગલાં લેતો નથી. અત્યારની ઝાકઝમાળના પાયામાં વર્તમાન આર્થિક, સામાજિક વ્યવસ્થા છે, અને તેના પાયા ડગમગી ન જાય તે માટે ઘાસની નિકાસ દ્વારા નફો રળવા માટે બ્રાઝીલનાં વરસાદી જંગલોનું નિકંદન કરી ઘાસ વાવવામાં આવે છે ! પશ્ચિમ બંગાળના પુરૂલીયા જિલ્લાની અયોધ્યા પર્વતમાળાના જંગલની પણ આવી જ દશા લોભવશ આપણે કરીએ છીએ. આપણી સામાજિક શૈક્ષણિક વ્યવસ્થાએ ઊભા કરેલા અલગાવનું આ પરિણામ છે.

વર્તમાન શિક્ષણ વ્યવસ્થા જે બીજો અલગાવ પોષી રહી છે તે છે માનવ અને સમાજ વચ્ચેનો સંબંધ. તે શરૂઆતથી જ બાળમાનસમાં સ્વાર્થ અને સ્પર્ધાનાં બીજ રોપે છે. બાળકના જીવનમાં અને સમાજમાં અલગાવ ઊભો થતો જાય છે. લોકો, તેમના ધરતી અને દેશ પ્રત્યે લાગણીભર્યા સંબંધો વિકસતા નથી. અને તેથી જ જેની પાછળ

લાખ્ખો રૂપિયા દેશ ખર્ચે છે, તેવા ઇજનેરો અને ડૉક્ટરો આંખોના પલકારામાં વિદેશ સેવા કરવા જતાં રહે છે. જગતમાં જોવા મળતાં શોષણ અને યુધ્ધો અલગાવની પેદાશ છે. ટાગોરે શિક્ષણ વ્યવસ્થા દ્વારા પોષાતા આ અલગાવ વિશે લખ્યું છે, "આપણે જ્યારે આપણી શિક્ષણ વ્યવસ્થા વિશે ચિંતન કરીએ છીએ ત્યારે આપણને ખબર પડે છે કે આપણા રોજિંદા જીવનમાં આપણાં ભાઈ-બહેન, મિત્રો, માતા-પિતા કે સમાજ વચ્ચે એકાત્મતા સ્થાપવામાં અને ઊંચો આદર્શ ઊભો કરવામાં તે સક્ષમ નથી. આપણા જીવનનાં મૂળીયાંઓને પોષવાથી આ શિક્ષણનો વરસાદ જોજનો દૂર પડે છે." રવિન્દ્રનાથ આગળ ઉપર લખે છે, "આપણે સંસ્કૃતિનો અભ્યાસ નથી કરતા તેમ નથી, પરંતુ હું જોઉં છું કે આ પુસ્તકોનો અભ્યાસ આસપાસ વસતા રરી, ડોમ, કૈબરત્ય અને બાગી જાતીના લોકોના જીવનની સાથે એકાત્મતા જગાવવા માટેનો રસ પેદા કરી શકતો નથી..... આપણે પુસ્તકોની બાબતમાં કેટલી બધી અંધશ્રધ્ધા ધરાવીએ છીએ ? મને જરાપણ શંકા નથી કે જ્યારે આપણા વિદ્યાર્થીઓ આસપાસના લોકોનું જીવન વાંચવા માંડશે ત્યારે તેમને તેમના કામનું વળતર તે કામમાં મળી જશે." વર્તમાન શિક્ષણ શારીરિક શ્રમ અને બૌધ્ધિક શ્રમ વચ્ચે ભેદભાવ ઊભો કરે છે. કાર્ય અને જ્ઞાન વચ્ચે, બાળક અને બીજા બાળક વચ્ચે અંતર ખડું કરે છે. આમ તે સમાજથી વિમુખ કરે છે. આથી આ શિક્ષણ આંતર્વિરોધ ધરાવે છે. ટાગોરે આ અલગાવને અસરકારક રીતે સમજાવેલો છે. તેઓ લખે છે કે.....

"... અત્યારે આપણે જેને શિક્ષણ કહીએ છીએ તે શહેરોની નિપજ છે. વેપાર અને નોકરી તેના સહોદર છે. વિદેશી શિક્ષણ વ્યવસ્થા રેલ્વેના ડબ્બા જેવી કે ટાપુ જેવી છે. ડબ્બામાં પ્રકાશ દેખાય છે પરંતુ અંધારા પાટા પર દોડે છે. જાણે રાષ્ટ્રના ધબકતા જીવનનો કશો અર્થ જ ન હોય." કહેવાતા ભાણેલા-ગણેલા લોકો, સમાજ અને તેના લોકોથી વિમુખ થઈ ગયેલા છે.

શિક્ષણ વ્યવસ્થા જે ત્રીજો અલગાવ પોષે છે તે પોતાની જાત સાથેનો છે. યુવકો કેફી દવાઓની બદીમાં સપડાતા જાય છે. તેઓ માનસીક રીતે ભાંગી પડચા છે. જો દુનિયાએ સામાજિક અને આધ્યાત્મિક સંકટમાંથી બહાર આવવું હશે તો બચપણથી જ શિક્ષણ વ્યવસ્થામાં ધરમૂળથી પરિવર્તન કરવું પડશે. નવા શિક્ષણનો આદર્શ શું હશે? શિક્ષણના હેતુઓ નીચે પ્રમાણે હોવા જોઈએ.

(ક) બાળકની આંતરિક સંભાવનાઓનો પૂર્ણ સાક્ષાત્કાર. અમેરિકન માનસશાસ્ત્રી હોવર્ડ ગાર્ડનરે તેના સંશોધનાત્મક પુસ્તક, "મનોવલણો - Frames of mind" માં દર્શાવ્યું છે કે બાળક છ સુષુપ્ત સંભાવનાઓ કે માનસિક ક્ષમતાઓ લઈને જન્મે છે. તે છે ભાષા, તર્ક, ગણિત, સંગીત, અવકાશની સભાનતા, શારીરિક લયબધ્ધતા અને આંતર-બાહ્ય બૌધ્ધિકતા. શિક્ષણ દ્વારા બાળકની આ બધી સંભાવનાનો વિકાસ થવો જોઈએ. વર્તમાન શિક્ષણ વ્યવસ્થામાં મુખ્યત્વે ભાષા-તર્ક અને ગણિત પર જ ભાર મૂકવામાં આવે છે, જેને કારણે બીજી ક્ષમતાઓનો વિકાસ રૂંધાય છે.

(ખ) બાળકમાં જ્ઞાનપિપાસા-તીવ્ર જિજ્ઞાસા જગાવવી. એક વખત જે જાગી ઊઠશે તો તે તેનો રસ્તો શોધી લેશે.

(ગ) કુતૂહલ અને જાણવાની ઇચ્છા જગાવવી.

(ઘ) અવલોકન શક્તિનો વિકાસ કરવો.

(ચ) પ્રશ્નોના ઉકેલ અને પ્રશ્નોનો સામનો કરવાના કૌશલ્યનો વિકાસ કરવો.

(છ) પોપટ પારાયણનો વિરોધ કરવાનો ખ્યાલ વિકસાવવો.

(જ) પ્રકૃતિ સાથે સંવાદ સ્થાપતાં શીખવવું.

(ઝ) ઊચ્ચ ચારિત્ર્ય અને નૈતિકતાનો વિકાસ કરવો.

વર્તમાન શિક્ષણ વ્યવસ્થા જૂની પુરાણી અને અપ્રસ્તુત બની ગઇ છે. પરીક્ષાલક્ષી પોપટ પારાયણથી બાળકની નીજતા ખીલી શકતી નથી. જે બહુ થોડા ટકા બાળકો શિક્ષણની ઇમારતમાં પ્રવેશે છે તે પુસ્તકોના ભાર નીચે દબાઇ જાય છે. ગોખણપટ્ટીથી તે થાકી જાય છે. તેમને રમવા માટે, અવલોકન કરવા માટે, પ્રશ્નો પૂછવા માટે કે આનંદ માણવા માટે અવકાશ મળતો નથી. ઉંમરની સાથે ગોખણપટ્ટી વધતી જાય છે. તેમને સ્વતંત્ર રીતે વિચારવા, ભેગી કરેલી માહિતીનું પૃથક્કરણ કરવા કે સંશોધન કરવા પ્રેરણા અપાતી નથી. તેમની કલ્પનાશક્તિ કે તાર્કિક અભિગમ વિકસાવાતાં નથી. બાળકને વિષય શીખવા માટે આ ગુણો જરૂરી છે. વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે તો તે અનિવાર્ય છે. વિજ્ઞાન એટલે ઘટનાઓને સમજવી અને પ્રયોગો દ્વારા જાતે જ્ઞાનને ચકાસવું. પરંતુ આપણા દેશમાં શાળામાંથી પ્રયોગો અદશ્ય થયા છે.

આપણને એ જાણીને આશ્ચર્ય થાય છે કે મધ્યયુગમાં પણ શિક્ષણમાં પ્રયોગોને ઊચિત મહત્ત્વ અપાયેલું. તેરમી-ચૌદમી સદીમાં રસેન્દ્રચિંતામણી નામના રસાયણશાસ્ત્રનું નિરૂપણ કરતાં ગ્રંથમાં રામચન્દ્રે નોંધ્યું છે કે, "ખરા શિક્ષક એ કહેવાય કે જે પ્રયોગો દ્વારા પોતે જે શીખવે છે, તે ચકાસે છે અને તેઓ જ ખરા શિષ્યો છે જે પોતે શીખે છે તે આચરણમાં મૂકે છે. બાકીના બધા તો રંગમંચ પર નાટક ભજવતા અભિનેતાઓ જેવા છે." ચીનની એક કહેવત છે, "મેં વાંચ્યું, હું ભૂલી ગયો, મેં જોયું મને યાદ રહ્યું, મેં કર્યું, હું સમજી ગયો." શિક્ષણની કોઇપણ પધ્ધતિનો આ સાર છે.

વર્તમાન શિક્ષણ વ્યવસ્થા બાળક કઇ રીતે શીખે છે તેના પર ભાર મૂકવાને બદલે ભણાવવા ઉપર ભાર મૂકે છે. બાળકની કલ્પનાશક્તિ કેવી રીતે સતેજ કરવી તે અંગે અનેક સંશોધનો થયાં છે પરંતુ તેનો અમલ ભાગ્યે જ થયો છે. શિક્ષણને શિક્ષકકેન્દ્રી બનાવવાને બદલે અધ્યેતાકેન્દ્રી બનાવવાની જરૂર છે. ઇન્દ્રિયજન્ય/પ્રત્યક્ષ જ્ઞાનના વિકાસ માટેના નિશ્ચિત તબક્કાઓ હોય છે, જે આનુવંશિક રીતે નક્કી થએલા હોય છે. પ્રખ્યાત શૈક્ષણિક મનોવૈજ્ઞાનિક જ્હોન પીગેટે બાળક વિકાસના ચાર ચોક્કસ તબક્કા દર્શાવ્યા છે.

૦-૨ વર્ષ સંવેદનાઓને ગતિ આપનારો તબક્કો - જ્યારે બાળક પોતાની પાંચ જ્ઞાનેન્દ્રિઓ દ્વારા બાહ્ય જગતને આત્મસાત કરતું હોય છે.

૨-૬ વર્ષ : પૂર્વ ક્રિયાત્મક તબક્કો : આ વખતે આસપાસના વાતાવરણ પ્રત્યે જ બાળકનું ધ્યાન હોય છે.

અને તેણે કેટલાક ખ્યાલો હજી કેળવવાના છે.

૩-૧૧ વર્ષ : સઘન ક્રિયાત્મ તબક્કો : વિચાર માત્ર સંવેદના પર આધારિત નથી હોતા. માનસિક ક્રિયા પણ ભૂમિકા ભજવે છે. તેમ છતાં વિચાર વાસ્તવિક જગત સાથે જ બંધાયેલ હોય છે. આનું કારણ ભાષા છે. ભાષાની સાંકેતિક વ્યવસ્થા દ્વારા તે વિચારે છે. શબ્દભંડોળ અલ્પ હોવાને કારણે વૈચારિક પ્રક્રિયા પૂર્ણરૂપે વિકસી હોતી નથી.

૧૧-૧૫ વર્ષ : વિધિવત્ ક્રિયાત્મક તબક્કો : બાળક તર્કબધ્ધ રીતે અમૂર્ત ખ્યાલ કે કાલ્પનિક પરિસ્થિતિ અંગે પણ વિવેકપૂર્વક વિચારી શકે છે.

જો આપણે બાળકના પ્રત્યક્ષ વિકાસના જ્ઞાનના વિવિધ તબક્કાઓ વિશે સભાન નહીં હોઈએ તો શિક્ષણના માળખાને વિકસાવી નહીં શકીએ. શિક્ષણના તાલિમ કાર્યક્રમોમાં શૈક્ષણિક મનોવિજ્ઞાનના તાજેતરના સંશોધન વિશે ભાર મૂકાતો નથી તે દુઃખદ છે. વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં પ્રત્યક્ષ અનુભૂતિનું જે મહત્ત્વ છે તે અંગે બાળ મનોવિજ્ઞાનના અભ્યાસમાં યોગ્ય માર્ગદર્શન અપાવું જોઈએ.

વિજ્ઞાન શિક્ષણના હેતુઓ નીચે પ્રમાણે છે :

(ક) બાળકની તેની આસપાસના વાતાવરણ અને કુદરતી પ્રક્રિયાઓમાં જિજ્ઞાસાવૃત્તિ જગાવવી.

(ખ) અવલોકન શક્તિ તથા અવલોકન દ્વારા માહિતી એકઠી કરવાની શક્તિ ખીલવવી.

(ગ) એકઠી કરેલી માહિતીને કોઠાઓ, આલેખો કે ત્રિપરિમાણી આલેખોમાં ગોઠવવી, નોંધવી કે સમજાવવી.

(ઘ) પ્રયોગ અને પ્રવૃત્તિ દ્વારા વધુ માહિતી મેળવવી.

(ચ) આ તારણોમાંથી સિધ્ધાંત કે નમૂનો ઘડવો જેથી કોઈપણ ઘટના વિશે પૂર્વાનુમાન કરી શકાય.

આ બધા હેતુઓ હાંસલ કરવા માટેની પૂર્વશરત એ છે કે બાળકોને પોતાના હાથે કામ કરવાની તક આપવામાં આવે. તેનો પાયો પ્રયોગો છે. વર્ગખંડમાં કે વર્ગની બહાર જાતે પ્રવૃત્તિ કે પ્રયોગો કરીને બાળક કુદરતની પ્રક્રિયા કે કુદરતના નિયમોને શોધી શકે તે માટે તક મળવી જોઈએ. કાર્ય દ્વારા શિક્ષણનો કોઈ વિકલ્પ નથી. બાળક જ્યારે જાતે પ્રયોગ કરીને પ્રશ્નનું સમાધાન શોધે છે ત્યારે તેના ઉત્સાહ અને આનંદની સીમા હોતી નથી. જો ભારતમાં બાળકોને આપણે આ તક પૂરી પાડવી હોય તો આટલી વ્યવસ્થા કરવી પડે.

(ક) વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે ઘરમાં અને શાળામાં વાતાવરણ નિર્માણ કરવું.

(ખ) સરળ, સસ્તાં અને ગામડામાં પણ મળી શકે તેવાં સાધનો હાથવગાં કરવા.

<u>કાર્યપધ્ધતિ :</u> પ્રકૃતિના અવલોકન દ્વારા તથા પ્રયોગો દ્વારા અભ્યાસક્રમ પૂરો કરી શકાય તે માટે પ્રયત્ન કરવો જોઈએ. દરેક પ્રયોગ માટે પ્રવૃત્તિ કાર્ડ બનાવવાં. આ કાર્ડમાં શું જોઈશે ? શું કરશો ? અને શું અવલોકન કરશો ? તે સ્પષ્ટ દર્શાવવું. તેમાં અવલોકન દ્વારા ઊભા થતા પ્રશ્નોની યાદી પણ આપવી જરૂરી છે.

અવલોકનને આધારે વિદ્યાર્થી તે પ્રશ્નોના જવાબ પોતાની નોંધપોથીમાં આપવાનો પ્રયત્ન કરે. આ પ્રશ્નોના

નમૂનારૂપ ઉત્તરો પુસ્તકાલયમાં કે શિક્ષક પાસે જુદા કાર્ડમાં રહે. વિદ્યાર્થી પોતાના જવાબ તેની સાથે સરખાવે, ભૂલ સુધારે અને વૈચારિક સ્પષ્ટતા મેળવે. શિક્ષણ આ પ્રક્રિયામાં મદદગાર બનશે. પ્રયોગો જૂથમાં કરવામાં આવશે. દસ કે બાર જેટલા એક જ વિષયના પ્રયોગો વિદ્યાર્થી કરી લે પછી શિક્ષક તેમની સાથે બેસીને તેના પર ચર્ચા કરશે. જરૂર પડે શિક્ષક ફરીથી પ્રવૃત્તિ કરી બતાવશે.

વર્ગખંડની વ્યવસ્થા : શાળામાં વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે મોટી પ્રયોગશાળા કે બહુ સાધન સરંજામની જરૂર નથી. પ્રયોગનાં કાર્ડ અને નાનકડા કબાટમાં સમાય તેટલી સામગ્રી પૂરતી થઈ શકે. વર્ગના એક વિદ્યાર્થીને તેની જવાબદારી સોંપી શકાય. ૪ થી ૫ બાળકોની એક એવી ૧૦ થી ૧૨ ટુકડી પાડી દેવી. એક કે બે વિદ્યાર્થીઓ કબાટ પાસે જઈને પ્રયોગ માટેનાં કાર્ડ તથા તે માટે જરૂરી સાધનો મેળવે. ત્યારબાદ કાર્ડમાંથી શું કરશો તે વાંચી તે પ્રમાણે કરતા જાય, અને સાથે સાથે જ અવલોકનો કરવાનાં છે તે કરતા જાય. પ્રયોગની સફળતા માટે કાળજીપૂર્વક બધી પ્રવૃત્તિ કરવી જોઈએ. વિજ્ઞાનના પ્રયોગો કરવા એ એક કલા છે. ત્યારબાદ દરેક વિદ્યાર્થી ઉદ્‌ભવેલા પ્રશ્નોના પોતાની રીતે જવાબ આપવાનો પ્રયત્ન કરશે, અને ત્યારબાદ શિક્ષક પાસેથી કે પુસ્તકાલયમાંથી સમજૂતીનાં કાર્ડ મેળવી પોતાના જવાબો ચકાસશે. એક તાસમાં બે-ત્રણ પ્રયોગો સહેલાઈથી થઈ શકે. દરેક જૂથ બધા પ્રયોગો કરી લે પછી શિક્ષક ચર્ચા કરી સંકલ્પના સમજાવશે અને જરૂર પડે પ્રયોગો ફરી કરી બતાડશે.

પ્રયોગોનું વર્ગીકરણ : વર્ગમાં ૧૦ જૂથ હશે તો એક સાથે જુદા જુદા ૧૦ પ્રયોગો ચાલશે. વર્ષ દરમ્યાન ૧૦૦ થી ૧૨૦ પ્રયોગોમાં અભ્યાસક્રમ પૂરો કરવાનો છે. આથી પૂરા પાઠ્યક્રમને ૧૦ થી ૧૨ વિભાગોમાં વહેંચી દેવો. જુદા જુદા પ્રકરણમાંથી પ્રયોગો પસંદ કરી દરેક વિભાગમાં ૧૦ થી ૧૨ પ્રયોગો રાખવા. આવું કરવું એટલા માટે જરૂરી છે કે વિદ્યાર્થીએ સરળથી કઠિન સંકલ્પના તરફ તબક્કાવાર જવાનું છે. આથી શરૂઆતના સરળ પ્રયોગો દરેક જૂથે હાથ ધરવા પડશે. આથી દરેક જૂથના શરૂઆતના પ્રયોગો હવા, પાણી, ચુંબક વગેરે વિષયોને લગતા હોય.

લેખકની દૃઢ માન્યતા છે કે નાનકડા ગામડામાં પણ પ્રવૃત્તિ અને પ્રયોગો દ્વારા આઠ ધોરણ સુધી વિજ્ઞાન શિક્ષણ કરી શકાય. દરેક અનુભવે છે કે શિક્ષણમાં પરિવર્તન લાવવું જરૂરી છે, પરંતુ વિજ્ઞાનમાં તો તેથી યે વધુ જરૂરી છે. અને તે પરિવર્તન લાવવું અઘરૂં નથી.

સમરકુમાર બાગ્ચી
ભૂતપૂર્વ અધ્યક્ષ
બિરલા ઈન્ડસ્ટ્રીયલ એન્ડ ટેક્નોલોજીકલ મ્યુઝિયમ,
કલકત્તા

નેશનલ કાઉન્સીલ ઓફ સાયન્સ મ્યુઝિયમ,
માનવ સંસાધન વિકાસ મંત્રાલય,
ભારત સરકાર.

કલકત્તા : ૨૦-૧૧-૯૫

અનુક્રમણિકા
પ્રયોગો

હવા

૧. હવાને પકડો
૨. પાણીને કોણ પકડી રાખે છે ?
૩. બાટલીમાં પાણી ભરો.
૪. કાગળ પાણીમાં છતાં કરો.
૫. પ્યાલા નીચે મીણબત્તી - ૧.
૬. પ્યાલા નીચે મીણબત્તી - ૨.
૭. ચંબુમાં ફુગ્ગો
૮. પાણી પીવાની શરત કોણ જીતશે ?
૯. પાણીને ઉપર કોણ ધકેલે છે ?
૧૦. પાણી ઉપર શાથી ચઢે છે ?
૧૧. પ્યાલો હથેળી સાથે ચોંટે છે.
૧૨. ચંબુમાં ફુગ્ગાને ફુલાવવો.
૧૩. પાણી નીચે કમ પડતું નથી ? -૧.
૧૪. પાણી નીચે કેમ પડતું નથી ? -૨.
૧૫. હવાનું વજન
૧૬. કાગળ ઊંચકાતો નથી.
૧૭. પ્યાલામાં પાણી ઉપર ચઢે છે. -૧.
૧૮. પ્યાલામાં પાણી ઉપર ચઢે છે. -૨.
૧૯. ફુંકથી કાર્ડને ઊંચકવું.

પદાર્થના ગુણધર્મો

૨૦. તેલના ટીપાનું તરવું.
૨૧. તરતો પરપોટો.
૨૨. જુદી જુદી સપાટીએ તરતા ઘન પદાર્થો
૨૩. ઈંડુ તરે છે.
૨૪. કેશાકર્ષણની ક્રિયા
૨૫. પાણીની ધારાઓ વચ્ચે આકર્ષણ
૨૬. ખેંચવાથી ગરમી અને સંકોચનથી ઠંડક
૨૭. પ્યાલો કેમ પડતો નથી ?
૨૮. સિક્કાને પ્યાલામાં પાડવો.
૨૯. કયો દોરો તૂટશે ?
૩૦. ફેલાતાં મરી
૩૧. સાબુનો પરપોટો
૩૨. પાણી પર તરતી સોય કે બ્લેડ
૩૩. મધ્યભાગમાં બૂચનું તરવું.
૩૪. કેટલા સિક્કા સમાઈ શકે ?
૩૫. સાબુની મદદથી કાગળની હોડી ચલાવવી.
૩૬. પાણી ક્યાં ગુમ થાય છે ?
૩૭. કેટલું પાણી સમાઈ શકે ?
૩૮. પ્રવાહી મિશ્રાણનું કદ ઘટે છે.
૩૯. કયો ફુગ્ગો સૌથી વધારે સંકોચાશે ?
૪૦. કયું પહેલાં પડશે ?
૪૧. વજન રહીતતા
૪૨. તરવું કે ડુબવું

ઊર્જા

૪૩. ગતિ અને સ્થિતિના કારણે ઊર્જા
૪૪. હલાવીને ઊર્જા મેળવવી.
૪૫. કાગળ સળગાવવો.
૪૬. હાથ ઘસવા.

ઉષ્મા

૪૭. કયો તાર પહેલાં ગરમ થશે ? - ૧.
૪૮. કયો તાર પહેલાં ગરમ થશે ? - ૨.
૪૯. કપડું બળતું નથી.
૫૦. કઈ વસ્તુ વધારે ઠંડી છે ?

૫૧. ગરમ અને ઠંડુ પાણી
૫૨. બરફના પાણીને ઉકાળવું.
૫૩. કાળું વધુ ગરમ થાય છે.
૫૪. તાપમાન (ઉષ્ણતામાન)
૫૫. ઉષ્મા અને તાપમાન
૫૬. થર્મોમીટર બનાવો.
૫૭. તાપમાનનું માપન
૫૮. ગલનબિંદુ
૫૯. ઉત્કલનબિંદુ વધારવું.
૬૦. ઝાકળબિંદુ
૬૧. મીઠું ગલનબિંદુ ઘટાડે છે.
૬૨. હવાની ફૂંકથી ઠારણ
૬૩. પવનથી ઠંડક થાય છે.
૬૪. દોરીની મદદથી બરફના ચોસલાને ઊંચકવો.
૬૫. ગરમી પદાર્થનું સ્વરૂપ બદલે છે.
૬૬. ઉષ્માથી પદાર્થ પ્રસરણ પામે છે.
૬૭. ગરમીનો ફુવારો
૬૮. પવનનો પ્રવાહ
૬૯. ઋતુઓમાં ફેરફાર

ચુંબકતા

૭૦. ચુંબકીય અને અચુંબકીય પદાર્થો
૭૧. ચુંબક આકર્ષે છે.
૭૨. ચુંબકના ધ્રુવો શોધવા.
૭૩. ચુંબક દિશા બદલે છે.
૭૪. ચુંબકીય આકર્ષણ અને અપાકર્ષણ
૭૫. ક્ષણિક ચુંબક
૭૬. ચુંબકીય શક્તિ
૭૭. લોહચુંબક કયું છે ? / લોહચુંબક શોધો.
૭૮. લોહચુંબક બનાવો.
૭૯. આણ્વિક ચુંબકતા
૮૦. ચુંબકીય પડદો.

પ્રકાશ અને અવાજ

૮૧. કાગળ ઉપર મેઘધનુષ
૮૨. ગુમ થતો સિક્કો
૮૩. અવાજનું વધવું.
૮૪. બાટલીમાંથી અવાજ

સ્થિત વિદ્યુતશક્તિ

૮૫. નૃત્ય કરતાં કાગળના ટુકડાઓ
૮૬. પાણીની ધારને આકર્ષવી.
૮૭. ખાંડમાંથી મરીનો ભૂકો છૂટો પાડવો.
૮૮. અધ્ધર લટકતો ફુગ્ગો.
૮૯. વીજભાર ધરાવતી માપપટ્ટી.

રસાયણશાસ્ત્ર

૯૦. પાણી દ્વારા આગ
૯૧. એમોનિયાનો ફુવારો
૯૨. હલાવીને ઠંડુ કરવું.
૯૩. કયા વાયુઓ ઉત્પન્ન થાય છે ?
૯૪. બરફ દ્વારા દહન
૯૫. અવક્ષેપનું અદૃશ્ય થવું.
૯૬. રંગનો જાદુ - ૧.
૯૭. રંગનો જાદુ - ૨.
૯૮. ફટાકડો બનાવો.
૯૯. એસિડ ગરમી પેદા કરે છે.
૧૦૦. અદૃશ્ય લખાણ
૧૦૧. રાસાયણિક ઊભરો.

આ પુસ્તકમાંના પ્રયોગો કરવા માટે જરૂરી સાધન સામગ્રીની યાદી

ક્રમ	વસ્તુ, પદાર્થનું નામ	સંખ્યા	ક્રમ	વસ્તુ, પદાર્થનું નામ	સંખ્યા
૧.	મોટા કાચના પ્યાલા	૩૫	૨૬.	લાકડાની પટ્ટી	૧
૨.	નાના કાચના પ્યાલા	૧	૨૭.	લોખંડનો સળિયો	૧
૩.	મધ્યમ કાચના પ્યાલા	૧	૨૮.	રકાબી અથવા ડીશ	૮
૪.	ડોલ	૫	૨૯.	કાતર	૧
૫.	ઈન્જેક્શન શીશી	૫૦	૩૦.	સેલો ટેપ	૧
૬.	પ્લાસ્ટિકની ગળી	૧	૩૧.	ડ્રોપર (ટોટી)	૭
૭.	મોટી મીણબત્તી	૪૩	૩૨.	કપ	૩
૮.	નાની મીણબત્તી	૪	૩૩.	નળાકાર (સિલીન્ડર)	૧
૯.	માચીસ બોક્ષ		૩૪.	પુઠાનું ખાલી ખોખું	૧
	(દિવાસળીની પેટી)	૨૧	૩૫.	લોખંડના ટુકડા	૪
૧૦.	શંકુ આકારનો ચંબુ	૪	૩૬.	લાકડાના બૂચ	૧
૧૧.	કુગ્ગા	૯	૩૭.	ઈંડુ	૧
૧૨.	સ્ટ્રો	૪	૩૮.	મીઠું ૫૦૦ ગ્રામ	૧
૧૩.	ટાંકણી	૧૦	૩૯.	વિભિન્ન વ્યાસની નળીઓ	૪
૧૪.	બીકર ૧૦૦ એમ.એલ.	૪	૪૦.	રંગ (૧૦૦) ગ્રામ	૧
૧૫.	બીકર ૫૦૦ એમ.એલ.	૩	૪૧.	પાવડરનો ખાલી ડબો	૪
૧૬.	નાની લાકડી	૨	૪૨.	હથોડી	૧
૧૭.	નાની કસનળી	૧૪	૪૩.	રબર બેન્ડ	૧૨
૧૮.	મોટી કસનળી	૩	૪૪.	દોરાનું રીલ	૧
૧૯.	કસનળી પક્કડ	૩	૪૫.	ખુરશી	૩
૨૦.	ખાલી રીફીલ	૨	૪૬.	બ્લેડ (વપરાયેલી)	૧
૨૧.	પોસ્ટ કાર્ડ	૯	૪૭.	સોય	૧
૨૨.	પ્લાસ્ટિકનો પ્યાલો	૧	૪૮.	થર્મોકોલના ટુકડા	૨
૨૩.	ફુટબોલ	૧	૪૯.	પૂઠું	૧
૨૪.	હવા ભરવાનો પંપ	૧	૫૦.	લખોટી	૩૫
૨૫.	ત્રાજવા	૧	૫૧.	માપપટ્ટી (લાકડાની)	૨

ક્રમ	વસ્તુ, પદાર્થનું નામ	સંખ્યા	ક્રમ	વસ્તુ, પદાર્થનું નામ	સંખ્યા
૫૨.	નાના ડબ્બા	૩	૭૮.	પીપેટ	૧
૫૩.	પેન્સિલ	૧	૭૯.	વાટકો	૨
૫૪.	ચંબુ	૬	૮૦.	અગરબત્તી	૫
૫૫.	બિલોરી કાચ	૧	૮૧.	પારદર્શક પ્લાસ્ટિક	૧
૫૬.	કાર્બન પેપર	૩	૮૨.	ટોર્ચ (બેટરી)	૧
૫૭.	એલ્યુમિનિયમ તાર	૬	૮૩.	બાર મેગ્નેટ	૧૧
૫૮.	રબર બુચ	૫	૮૪.	ચોક	૧
૫૯.	પક્કડ	૧	૮૫.	લોખંડનો ભૂકો ગ્રામ	૧૦૦
૬૦.	લોખંડના તારના ટુકડા	૫	૮૬.	હોકાયંત્ર	૧
૬૧.	તાંબાના ટુકડા	૩	૮૭.	બાર મેગ્નેટ જેવો લોખંડનો ટુકડો	૧
૬૨.	કાપડના ટુકડા	૩	૮૮.	પ્લાસ્ટિક શીટ	૧
૬૩.	ધાતુની ચક્તી ૪" x ૪"	૧	૮૯.	લોખંડની શીટ	૧
૬૪.	કાગળ સફેદ અને કાળો	૪	૯૦.	અરીસો	૧
૬૫.	બુચ	૫	૯૧.	કાંસકો	૪
૬૬.	થર્મોમીટર	૧૩	૯૨.	દવાની ખાલી બાટલી	૧
૬૭.	દસ પૈસાના સિક્કા	૧૧	૯૩.	ચાવી	૧
૬૮.	પ્લાસ્ટિક ગળાણી	૧	૯૪.	૫૦૦ ગ્રામનું વજનિયું	૧
૬૯.	આલ્કોહોલ થર્મોમીટર	૨	૯૫.	પ્લાસ્ટિકની માપપટ્ટી	૩
૭૦.	નાની ખીલી ગ્રામ	૧૦૦	૯૬.	ગુલાબી કાગળ	૨
૭૧.	તાર અથવા વાયર	૨	૯૭.	ફીલ્ટર પેપર	૫
૭૨.	ઈંટો	૨	૯૮.	મોટો જાર	૧
૭૩.	ચમચી	૨	૯૯.	મીટર પટ્ટી	૧
૭૪.	લાકડાના ટુકડા	૧	૧૦૦.	પતરું	૧
૭૫.	સ્ટીલના ખ્યાલા	૨	૧૦૧.	કાચની તકતી	૧
૭૬.	ટેબલ ફેન	૧	૧૦૨.	ટમરેલ	૧
૭૭.	યુ પીન	૧૫			

શિશુ મિલાપ

૧, શ્રીહરિ એપાર્ટમેન્ટ, એક્ષપ્રેસ હોટલ પાછળ, અલકાપુરી, વડોદરા-૭.

વિજ્ઞાન શિક્ષણના સર્વસ્વિકૃત સિદ્ધાંતો

૧. વિજ્ઞાન શીખવા માટે બધી માહિતી અને હકીકતો ગોખીને યાદ કરવાની જરૂર નથી. વિજ્ઞાન શીખવા માટે માહિતી એકઠી કરવાની અને તેનું પૃથક્કરણ કરવાની ક્ષમતા વિકસાવવાની પદ્ધતિ હસ્તગત કરવી જરૂરી છે.

૨. વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રક્રિયામાં બાળકોની સહભાગીતા મહત્ત્વની છે. તે માટે તેઓ જાતે પ્રયોગ કરીને લીધેલા અવલોકનોનું મૌલિક અર્થઘટન કરીને વિચારતા થાય એ જરૂરી છે.

૩. વર્ગખંડની અંદર કે બહાર વિદ્યાર્થીઓએ લીધેલાં અવલોકનોના આધારે ચર્ચાઓ યોજવી જોઈએ. આવી મુક્ત અને મૌલિક ચર્ચાઓ તેમને આખરી તારણો સુધી પહોંચાડશે. બાળકો તર્ક સાથે પૃથક્કરણ કરતાં થાય તેવું કરવું જોઈએ.

૪. બાળકો સતત સવાલ પુછ્યા કરે તેવું વલણ વિકસાવીને તેમની નવું નવું જાણવાની જીજ્ઞાસાવૃત્તિને ટકાવી રાખવી જોઈએ. વિજ્ઞાન વિષયને કંટાળાજનક, ભારરૂપ બનાવવાને બદલે રોચક અને રસિક વિષય બનાવવો જોઈએ.

૫. બાળકોની આસપાસની દુનિયાનો, તેમના સ્વાનુભવોનો ઉપયોગ શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં થવો જોઈએ.

૬. સરળ વસ્તુઓના નિર્માણ માટે અને પ્રયોગો કરવા માટે તેમના હાથનું કૌશલ્ય વિકસાવવું જ જોઈએ.

૭. ભયપ્રચુર જડ શિસ્ત શિક્ષણ પ્રક્રિયાને અવરોધે છે. બાળક વર્ગખંડમાં સક્રિય થવાની તક ઝંખતું હોય છે.

૮. શિક્ષણની પ્રક્રિયામાં બાળકો અને શિક્ષકો સરખા સહભાગી હોવા જોઈએ.

૯. હસ્ત કૌશલ્યનાં મૂલ્યાંકનાર્થે ધો.૫, ૬, ૭ થી પ્રાયોગિક પરીક્ષાની જોગવાઈ હોવી જોઈએ.

૧૦. સમજાણ, ઉપયોગ કરવાની ક્ષમતા, સમસ્યા ઉકેલની ક્ષમતા વિગેરેના મૂલ્યાંકનાર્થે પ્રચલિત સ્મૃતિકેન્દ્રી પરીક્ષાઓને બદલે ખુલ્લાં પુસ્તકો સાથેની લેખિત પરીક્ષાઓ લેવાની શિક્ષકોની ક્ષમતા વિકસવવાની જોગવાઈ હોવી જોઈએ.

પ્રયોગ-૧

હવાને પકડો

હવા
હવા જગ્યા રોકે છે

સાધનો :

૧. બે કાચના પ્યાલા
૨. પાણી ભરેલી ડોલ

શું કરશો?

૧. પહેલા પ્યાલા 'A'ને પાણી ભરેલી ડોલમાં બોળીને પાણી વડે પૂરો ભરો. પ્યાલામાં પાણી ભરાતું હોય ત્યારે તેનું ધ્યાનથી અવલોકન કરો. તેમાંથી હવાના પરપોટા ઊંચે ચઢતા દેખાશે. પ્યાલાને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ડોલમાં ઊંધો પકડી રાખો.

૨. બીજા પ્યાલા 'B'ને ઊંધો પકડી બરાબર તેજ સ્થિતિમાં, જરાય ત્રાંસો કર્યા વગર, પાણી ભરેલી ડોલમાં ઉતારો અને પ્યાલા 'A'ની નીચે લઈ જાઓ. હવે પ્યાલા 'A'ને સહેજ ત્રાંસો કરો. આથી પાણી પ્યાલા 'B'માં પ્રવેશશે જ્યારે પ્યાલા 'A' માં હવાના પરપોટા પ્રવેશશે. અહીં પ્યાલા 'B'માંથી નીકળેલા બધા પરપોટા પ્યાલા 'A'માં જ પ્રવેશે તેની કાળજી રાખો.

૩. જુઓ કે જેમ જેમ પ્યાલા 'A' માં હવા પ્રવેશે છે તેમ તેમ તેમાંના પાણીની સપાટી નીચે આવે છે.

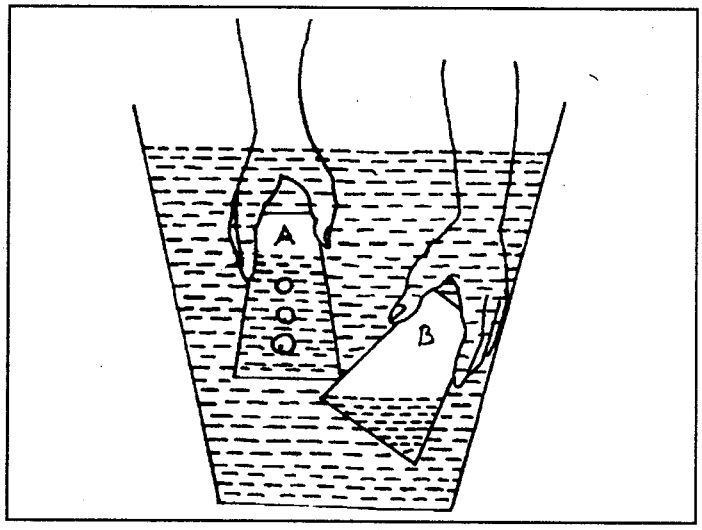
૪. જ્યારે પ્યાલો 'B' પાણીથી પૂરે પૂરો ભરાઈ જાય ત્યારે પ્યાલા 'A' માંથી બધું પાણી નીકળી જાય છે.

પ્રશ્નો :

૧. પ્યાલા 'B'માંથી પાણી ભરાતાં પહેલા તેમાં શું હતું?
૨. પ્યાલા 'A' માંથી પાણી નીકળી ગયા પછી તેમાં શું બાકી રહે છે ?
૩. પરપોટા શા માટે ઉપર જાય છે ? નીચે કેમ જતા નથી ?
૪. જ્યારે પ્યાલા 'B'ને ઊંધો પાણીમાં લઈ જવાયો ત્યારે તેમાં પાણી કેમ પ્રવેશ્યું નહીં ?

સમજૂતી :-

૧. પ્યાલા 'B'માં પાણી ભરાયું તે પહેલાં તેમાં હવા હતી.
૨. પ્યાલા 'A' માં હવા ભરાતાં તે પાણીને ખસેડે છે આમ પ્યાલા 'A'માંથી પાણી નીકળી ગયા પછી તેમાં હવા હોય છે.
૩. પરપોટા હવાના હોય છે. તેમની ઘનતા પાણી કરતાં ઓછી હોવાથી તે ઉપર જાય છે.



૪. જ્યારે પ્યાલા 'B'ને ઊંધો પાણીમાં લઈ જવામાં આવે છે ત્યારે થોડું પાણી પ્યાલામાં પ્રવેશે છે અને તેથી પ્યાલામાંથી હવા દબાય છે. અને તેનું દબાણ વધે છે. આ હવાને બહાર નીકળવાની જગ્યા મળતી નથી તેથી તેમાં વધારાનું પાણી પ્રવેશી શકતું નથી.

પ્રયોગ-૨

પાણીને કોણ પકડી રાખે છે ?

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. કાચનો પ્યાલો
૨. પાણી ભરેલી ડોલ

શું કરશો ?

૧. કાચના પ્યાલાને પાણી ભરેલી ડોલમાં બોળીને પાણી વડે પૂરે પૂરો ભરો.

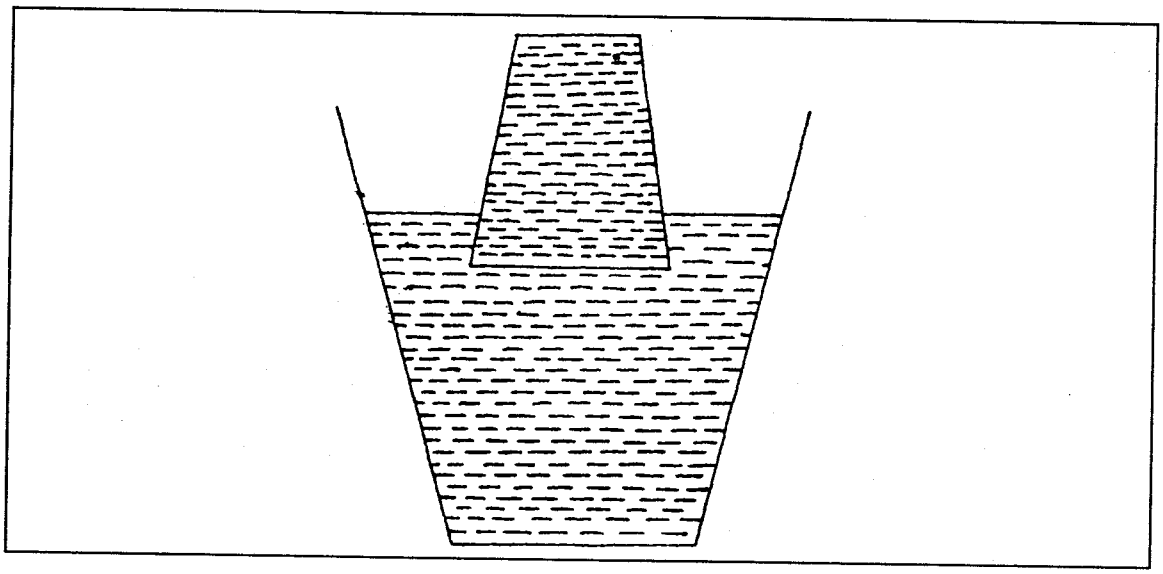
૨. હવે પ્યાલાને ઊંધો પકડીને ધીમે ધીમે પાણીની બહાર કાઢો. આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ તેનું મોં પાણીની સપાટીની અંદર રાખો.

પ્રશ્નો :-

૧. પ્યાલામાં પાણીને ઊંચે કોણ પકડી રાખે છે ?
૨. પરપોટા શેના બનેલા હોય છે ?
૩. પરપોટા ઉપર શા માટે જાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. ડોલમાંના પાણી ઉપર વાતાવરણનું દબાણ કામ કરે છે. આ દબાણ પ્યાલાના પાણીને અધ્ધર પકડી રાખે છે. વાતાવરણનું દબાણ ૩૪ ફુટ ઊંચા વૉટર કોલમને પકડી રાખી શકે છે.



૩. તમે જોશો કે પ્યાલામાંનું પાણી ડોલમાં ઢોળાઈ જતું નથી.

૪. હવે, હળવેથી પ્યાલો એવી રીતે ઊંચો કરો કે તેની માત્ર ધાર પાણીની ઉપર હોય.

૫. તમે જોશો કે પાણીમાંથી પરપોટા બહાર નીકળે છે.

૨. પરપોટા હવાના બનેલા હોય છે.

૩. પરપોટાની ઘનતા પાણીની ઘનતા કરતાં ઓછી હોવાથી તે ઉપર તરફ ગતિ કરે છે.

પ્રયોગ-૩

બાટલીમાં પાણી ભરો

હવા
હવા જગ્યા રોકે છે

સાધનો :-

૧. એક પારદર્શક બાટલી
૨. એક ગળાણી
૩. ઘઉંનો પલાળેલો લોટ

શું કરશો ?

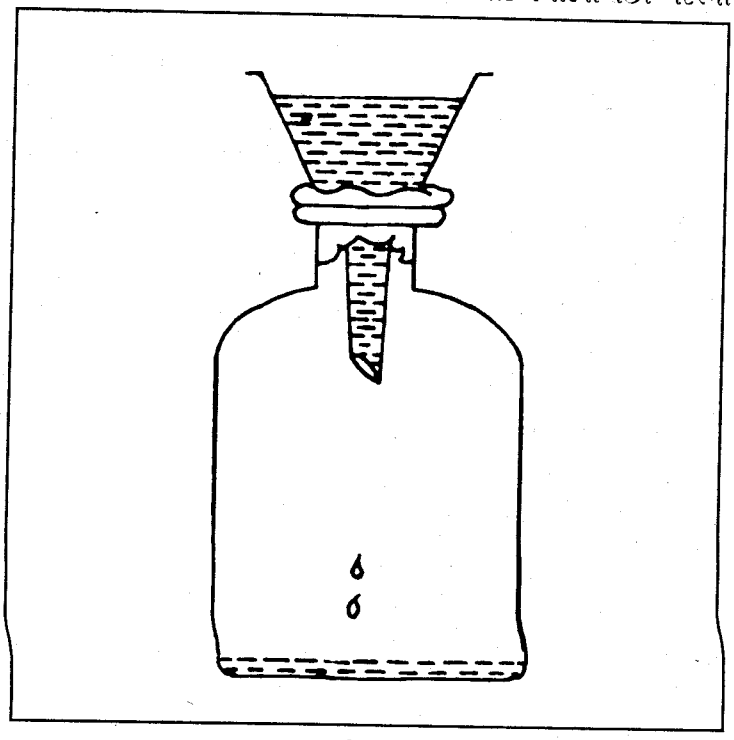
૧. બાટલી પર ગળાણી મૂકીને તેમાં પાણી ભરો. જુઓ કે પૂરી બાટલી પાણીથી ભરી શકાય છે.
૨. બાટલી ખાલી કરો અને ફરીથી તેની ઉપર ગળાણી મૂકો. હવે ગળાણી અને બાટલીના વચ્ચેની જગ્યામાં ઘઉંનો પલાળેલો લોટ એવી રીતે લગાડો કે જેથી તેમાંથી હવાની અવર જવર થઈ ન શકે.
૩. ફરીથી બાટલીમાં પાણી ભરવાનો પ્રયત્ન કરો. તમે જોશો કે બાટલીમાં થોડું પાણી ભરાય પછી વધુ પાણી ભરી શકાતું નથી.
૪. ચોંટાડેલા ઘઉંના લોટમાં એક નાનું કાણું પાડો. તમે જોઈ શકશો કે હવે બાટલીમાં પાણી ભરાય છે.

પ્રશ્નો :-

૧. પાણી ભરાતાં પહેલાં બાટલીમાં શું હતું?
૨. શરૂઆતમાં પાણી ભરાયું પણ બાટલીના મોંઢા પર લોટ લગાડ્યા પછી તેમાં પાણી કેમ ન ભરાયું ?
૩. લોટમાં કાણું પાડયા પછી કેમ બાટલીમાં પાણી પડવા માંડ્યું ?

સમજૂતી :-

૧. પાણી ભરાતાં પહેલાં બાટલીમાં હવા હતી.
૨. લોટ લગાડતાં પહેલાં જ્યારે બાટલીમાં પાણી ભરવામાં આવ્યું ત્યારે અંદરની હવા ગળાણી અને બાટલીના **મોંઢા વચ્ચેની** જગ્યામાંથી બહાર નીકળી શકતી હતી. **આથી** જેમ જેમ પાણી ભરાતું ગયું તેમ તેમ અંદરની હવા બહાર નીકળતી ગઈ. લોટ લગાડયા પછી અંદરની



હવા બહાર નીકળી શકી નહીં. આથી બાટલીમાં પાણી ભરાયું નહીં.
૩. લોટમાં કાણું પાડતાં બાટલીમાંથી હવાને બહાર નીકળવાનો રસ્તો મળ્યો. આથી તેમાં પાણી ભરી શકાયું.

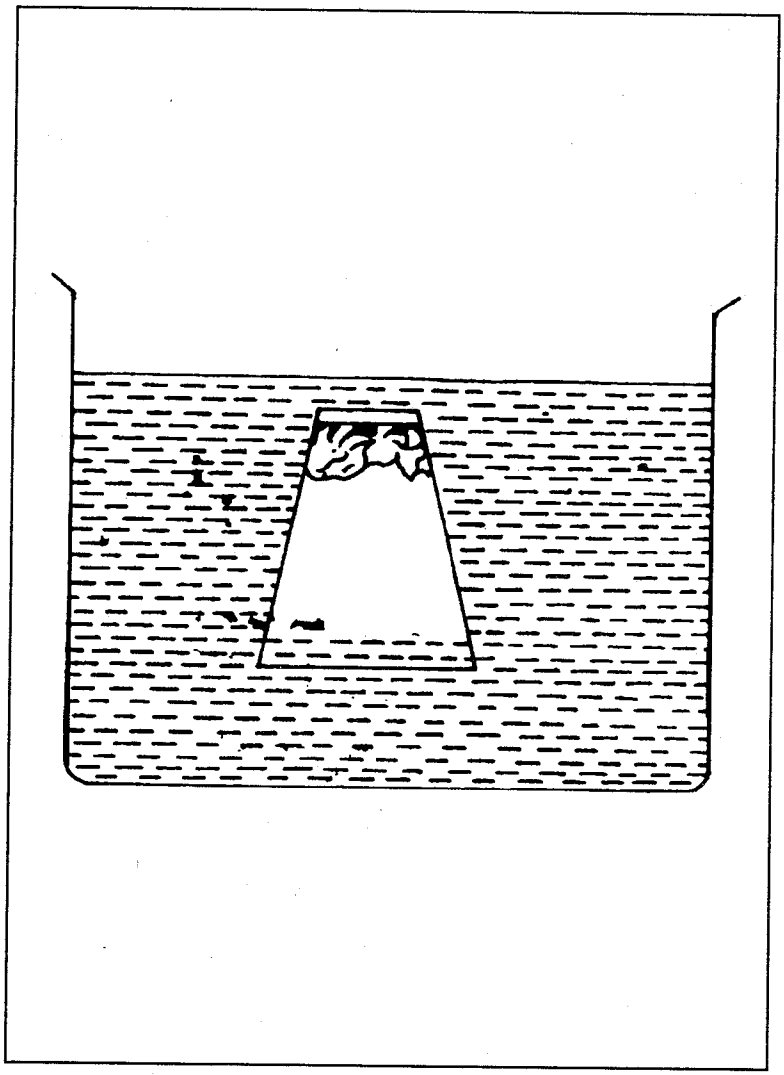
પ્રયોગ-૪

કાગળ પાણીમાં છતાં કોરો !

હવા
હવા જગ્યા રોકે છે

સાધનો :-

૧. એક કોરો કાચનો પ્યાલો
૨. પાણી ભરેલી ડોલ
૩. જૂના છાપાનો કાગળ



શું કરશો ?

૧. છાપાના કાગળનો ડૂચો કરી તેને કાચના કોરા પ્યાલામાં નાંખો. ડૂચાને છેક તળીયા સુધી સરકાવો જેથી તે ત્યાં ચોંટી રહે.
૨. પ્યાલાને ઊંધો કરીને આ જ સ્થિતિમાં પાણીમાં ડૂબાડો. ડૂબાડતી વખતે પ્યાલો સહેજ પણ ત્રાંસો ન થાય તેનું ધ્યાન રાખો. આ રીતે પ્યાલાને છેક ડોલના તળીયા સુધી લઈ જાઓ.
૩. પ્યાલાને આ જ સ્થિતિમાં પાણીમાંથી બહાર કાઢો તથા તેમાંથી કાગળ બહાર કાઢો.
૪. જુઓ કે પાણીમાં ડૂબ્યા છતાં કાગળ કોરો જ રહે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. પ્યાલામાં કાગળ દાખલ કરતાં પહેલાં તેમાં શું હતું ?
૨. કાગળનો ડૂચો રાખેલા પ્યાલાને આખો પાણીમાં ડૂબાડવા છતાં કાગળ કેમ ભીનો થતો નથી ?

સમજૂતી :-

૧. પ્યાલામાં કાગળ દાખલ કરતાં પહેલાં તેમાં હવા હતી.
૨. જ્યારે પ્યાલાને ઊંધો કરીને પાણીમાં ડૂબાડવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં પહેલેથી હવા હોય છે. આ હવાને બહાર નીકળવાની જગ્યા મળતી નથી. આથી તે પાણીને અંદર દાખલ થવા દેતી નથી.

પ્રયોગ-૫

પ્યાલા નીચે મીણબત્તી-૧

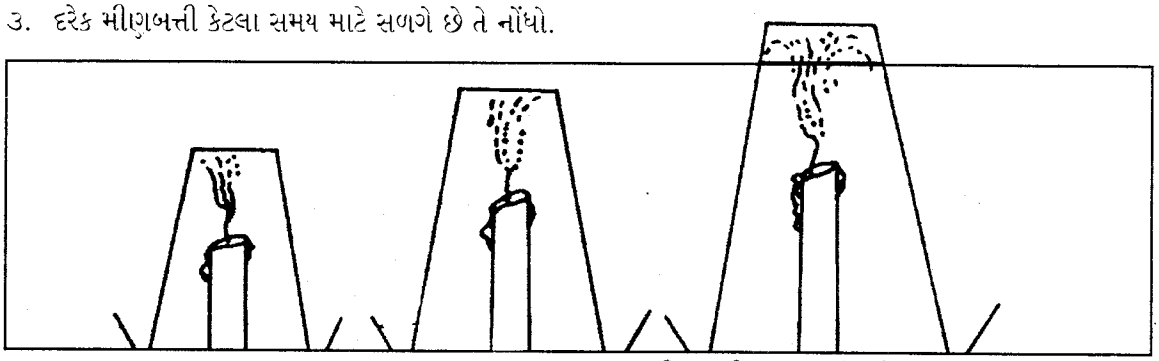
હવા દહન માટે હવા જરૂરી છે

સાધનો :-

૧. ત્રણ જુદા જુદા કદના કાચના પ્યાલાઓ.
૨. ત્રણ નાની મીણબત્તીઓ
૩. ત્રણ રકાબીઓ
૪. દિવાસળીની પેટી

શું કરશો ?

૧. ત્રણે મીણબત્તીઓને સળગાવીને તેમને એક એક રકાબીમાં ઊભી રાખો.
૨. આ ત્રણે મીણબત્તીઓને એકી સાથે કાચના પ્યાલા વડે ઢાંકો.
૩. દરેક મીણબત્તી કેટલા સમય માટે સળગે છે તે નોંધો.



પ્રશ્નો :-

૧. કઈ મીણબત્તી સૌથી પહેલા ઓલવાઈ જાય છે અને કઈ સૌથી છેલ્લે ?
૨. મીણબત્તી પર ઢાંકતાં પહેલાં પ્યાલાઓમાં શું હતું ?
૩. મીણબત્તી પર પ્યાલા ઢાંક્યા પછી તે કેમ ઓલવાઈ જાય છે ?
૪. મીણબત્તીની જ્યોત ઓલવાઈ ગયા પછી પ્યાલામાં શું બાકી રહે છે ?
૫. સૌથી મોટા પ્યાલા નીચેની મીણબત્તી કેમ સૌથી છેલ્લે ઓલવાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. સૌથી નાના પ્યાલા નીચેની મીણબત્તી સૌથી પહેલાં ઓલવાય છે જ્યારે સૌથી મોટા પ્યાલા નીચેની મીણબત્તી સૌથી છેલ્લે ઓલવાય છે.
૨. મીણબત્તી પર ઢાંકતાં પહેલાં પ્યાલાઓમાં હવા હતી.
૩. કોઈ પણ પદાર્થને સળગવા માટે હવામાં રહેલો ઓક્સિજન જરૂરી છે. મીણબત્તી પર પ્યાલો ઢાંક્યા બાદ જેમ જેમ મીણબત્તી સળગતી જાય તેમ તેમ પ્યાલામાં રહેલો ઓક્સિજન વપરાઈ જાય છે. ઉપરાંત મીણબત્તી સળગવાને લીધે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ તથા પાણીની વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે જે સળગવામાં અવરોધક છે. આમ ઓક્સિજનનાં અભાવને લીધે તથા કાર્બન ડાયોકસાઈડ અને પાણીની વરાળ બનવાને લીધે મીણબત્તી ઓલવાઈ જાય છે.
૪. મીણબત્તી ઓલવાઈ જાય પછી પ્યાલામાં નાઈટ્રોજન, કાર્બન ડાયોકસાઈડ, પાણીની વરાળ અને કેટલોક ઓક્સિજન બાકી રહે છે.
૫. સૌથી મોટા પ્યાલામાં સૌથી વધુ ઓક્સિજન હોય છે. આથી તેની નીચેની મીણબત્તી સૌથી છેલ્લે ઓલવાય છે.

પ્રયોગ-૬

પ્યાલા નીચે મીણબત્તી-૨

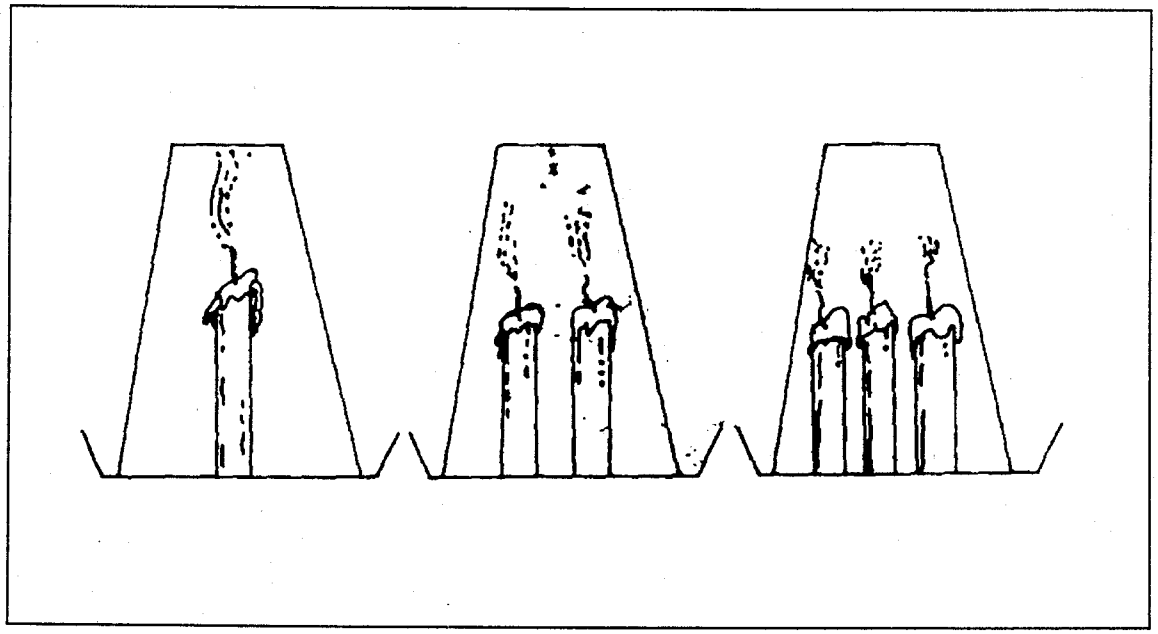
હવા દહન માટે હવા જરૂરી છે

સાધનો :-

૧. ત્રણ સરખા કદના કાચના પ્યાલાઓ
૨. છ નાની મીણબત્તીઓ
૩. ત્રણ રકાબીઓ
૪. દિવાસળીની પેટી

શું કરશો ?

૧. બધી મીણબત્તીઓને સળગાવો. તેમને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ત્રણ રકાબીઓમાં ગોઠવો.
૨. બધી મીણબત્તીઓને એકી સાથે કાચના પ્યાલા વડે ઢાંકો.



૩. કઈ મીણબત્તી સૌથી પહેલાં ઓલવાય છે તે નોંધો.

પ્રશ્નો :-

૧. કઈ મીણબત્તી સૌથી પહેલાં ઓલવાય છે, અને કઈ મીણબત્તી સૌથી છેલ્લે ?
૨. ત્રીજા પ્યાલા નીચેની ત્રણે મીણબત્તીઓ શાથી સૌથી પહેલાં ઓલવાઈ જાય છે.

સમજૂતી :-

૧. જે પ્યાલા નીચે ત્રણ મીણબતીઓ છે તે ત્રણે મીણબત્તીઓ સૌથી પહેલાં ઓલવાઈ જાય છે.
૨. મીણબત્તીને સળગવા માટે ઓક્સિજન જરૂરી છે. એક સાથે જેમ વધુ મીણબત્તીઓ સળગે તેમ વધુ ઓક્સિજન વપરાય. અહીં ત્રણે પ્યાલાઓમાં સરખો ઓક્સિજન છે જ્યારે ત્રીજા પ્યાલામાં એક સાથે ત્રણ મીણબત્તીઓ સળગે છે. આમ, ત્રીજા પ્યાલામાંનો ઓક્સિજન સૌથી પહેલાં પૂરો થઈ જાય છે. આથી તેમાંની મીણબત્તીઓ સૌથી પહેલાં ઓલવાઈ જાય છે.

પ્રયોગ-૭

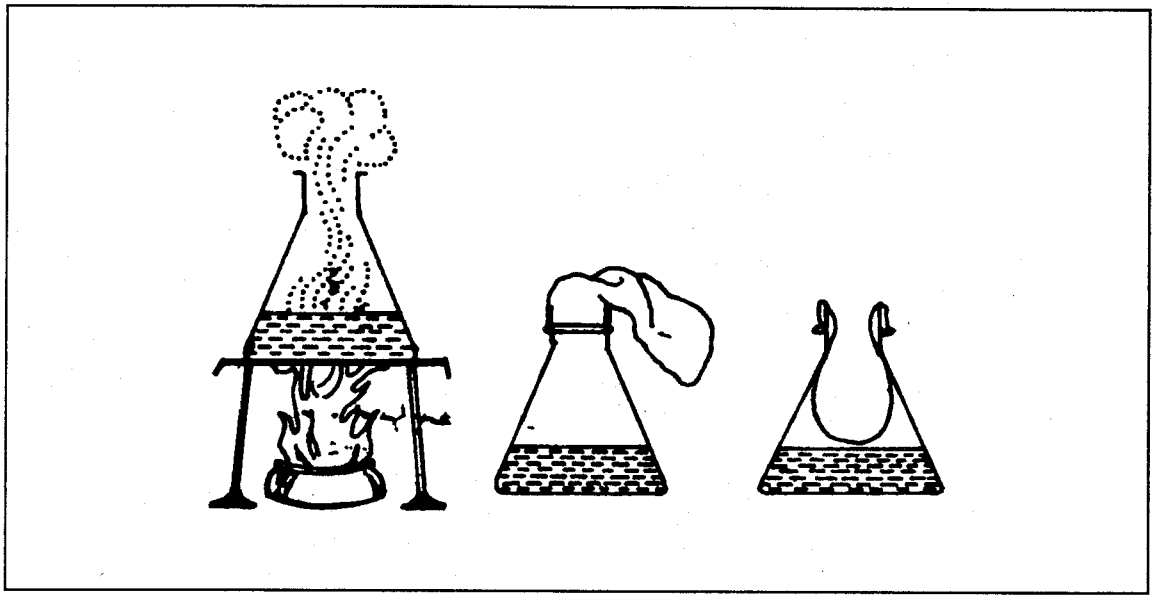
ચંબુમાં ફુગ્ગો

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. ૧૫૦-૨૦૦ મિલિ. કદનો કાચનો શંકુ આકારનો ચંબુ
૨. એક ફુગ્ગો.
૩. ગરમ કરવા માટે સગડી

૩. જ્યારે ચંબુમાંથી વરાળ બહાર આવવા માંડે ત્યારે અંદરની હવાનું શું થાય છે ?
૪. ફુગ્ગો શાથી ચંબુમાં શોષાઈ જાય છે.
૫. ચંબુમાં શોષાયેલો ફુગ્ગો શાથી ફુલવા માંડે છે ?



શું કરશો ?

૧. ચંબુમાં થોડું પાણી લઈ તેને ગરમ કરો.
૨. થોડા સમય સુધી પાણી ઉકળે પછી કાળજીપૂર્વક ચંબુને નીચે ઉતારો તથા તેના મોઢા સાથે એક ફુગ્ગો લગાડો.
૩. હવે ચંબુને ઠંડો પડવા દો. જરૂર પડે તેની ઉપર સહેજ ઠંડુ પાણી છાંટો તમે જોશો કે થોડા સમય પછી ફુગ્ગો ચંબુમાં શોષાઈને આપમેળે ફુલવા માંડે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. ચંબુને ગરમ કર્યો તે પહેલાં તેમાં શું શું હતું ?
૨. પાણી ઉકળે ત્યારે શું બને છે ?

સમજૂતી :-

૧. ચંબુને ગરમ કર્યો તે પહેલાં તેમાં હવા અને પાણી હતાં.
૨. પાણી ઉકળે ત્યારે વરાળ બને છે.
૩. જ્યારે પાણીની વરાળ બનવા માંડે ત્યારે તે ચંબુમાંથી હવાને બહાર ધકેલે છે.
૪. જેમ જેમ ચંબુ ઠંડો થાય તેમ તેમ અંદરની વરાળ ઠરીને પાણીમાં ફેરવાય છે. આથી ચંબુની અંદર હવાનું દબાણ ઘટે છે. જેથી ફુગ્ગો ચંબુમાં શોષાઈ જાય છે.
૫. ચંબુ ઠંડો પડતાં અંદરનું દબાણ ઘટે છે. આથી બહારની હવા ચંબુમાં દાખલ થાય છે જે ફુગ્ગાને ફુલાવે છે.

પ્રયોગ-૮

પાણી પીવાની શરત કોણ જીતશે?

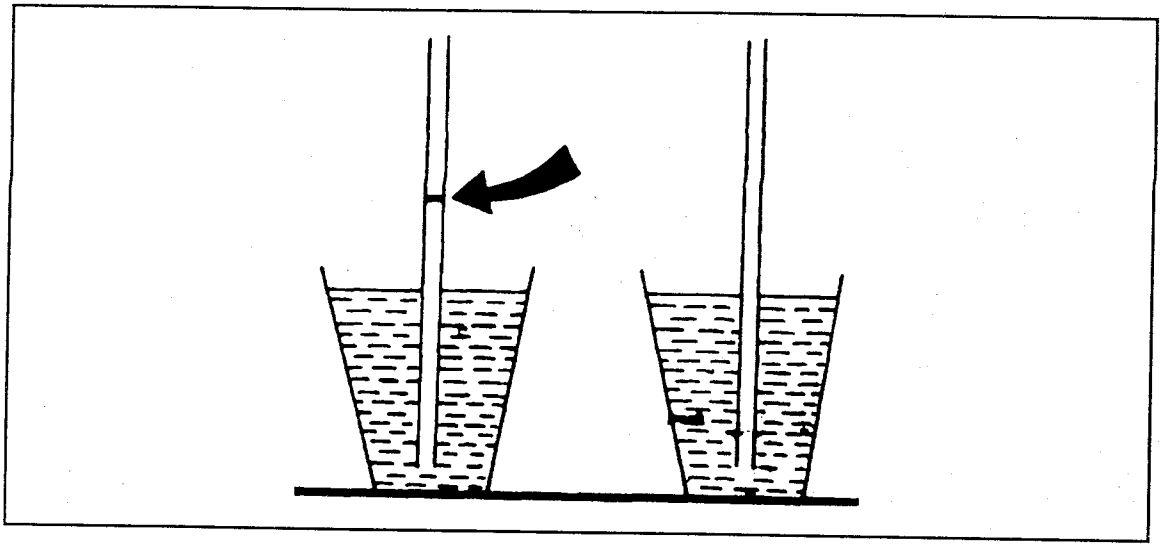
હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. બે પ્યાલા
૨. ઠંડુ પીણું પીવાની બે ભૂંગળી (સ્ટ્રો)
૩. ટાંકણી

શું કરશો ?

૧. બે માંથી એક સ્ટ્રોમાં વચ્ચે ઝીણું કાણું પાડો.
૨. બે પ્યાલામાં પીવાનું પાણી ભરો. બંનેમાં એક એક સ્ટ્રો મૂકો. જે સ્ટ્રોને કાણું પાડયું છે તે કાણું પાણીની સપાટીથી ઉપર રહે તેનું ધ્યાન રાખો.



૩. બે વિદ્યાર્થીને સ્ટ્રોથી પાણી પીવા કહો.
૪. તમે જોશો કે જે વિદ્યાર્થી કાણાવાળી સ્ટ્રો વાપરે છે, તે પાણી પી શકતો નથી. જ્યારે બીજો સહેલાઈથી પાણી પી શકે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. સ્ટ્રોના ઉપરના છેડા અને પાણીની ઉપરની સપાટી વચ્ચે શું છે ?
૨. જ્યારે તમે સ્ટ્રોથી હવા ખેંચો છો ત્યારે શું થાય છે?
૩. કયું ચાલક બળ છે જે પાણીને ઉપરની તરફ ધકેલે છે?
૪. કાણાવાળી સ્ટ્રોથી પાણી કેમ પી શકાતું નથી ?

સમજૂતી :-

૧. સ્ટ્રોની ઉપરના છેડા અને પાણીની ઉપરની સપાટી વચ્ચે હવા હતી.
૨. જ્યારે સ્ટ્રોમાંથી હવા ખેંચવામાં આવી ત્યારે તેમાં પાણીની સપાટી પર આંશિક શૂન્યાવકાશ પેદા થયો.
૩. પ્યાલાની પાણીની સપાટી પરના વાતાવરણના દબાણ અને સ્ટ્રોની અંદરના (ઘટેલા) દબાણમાં તફાવત ઉભો થતાં સ્ટ્રોમાં પાણી ઉપર ચઢયું.
૪. કાણાવાળી સ્ટ્રોમાં અંદરની હવા બહારની હવા સાથે જોડાયેલી હોવાથી તેમાં આંશિક શૂન્યાવકાશ પેદા થતું નથી, તેથી દબાણમાં પણ તફાવત આવતો નથી અને એટલે તે પાણીને ઉપર તરફ ધક્કો મારી શકતી નથી.

પ્રયોગ-૯

પાણીને ઉપર કોણ ધકેલે છે?

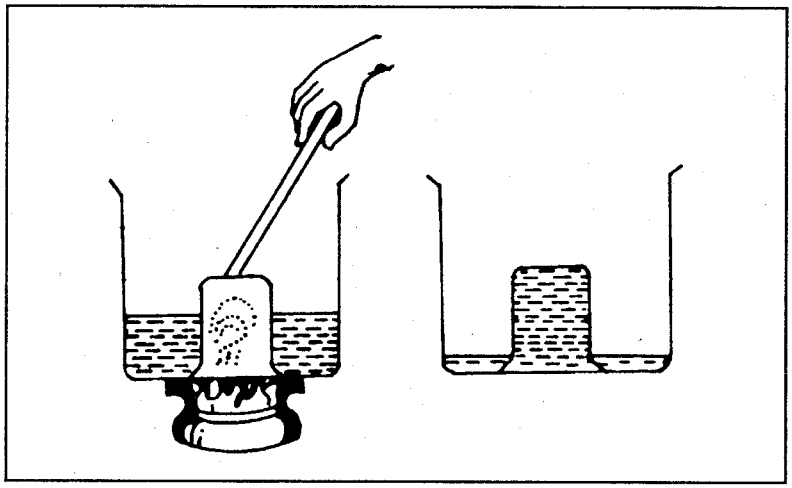
હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. મોટું બીકર (૫૦૦ સી.સી.)
૨. નાનું બીકર (૧૦૦ સી.સી.)
૩. બર્નર (ગેસ, પ્રાઈમસ, હીટર)
૪. નાની લાકડી

શું કરશો ? :-

૧. મોટા બીકરમાં પાણી લઈ તેને ગરમ કરો. તેમાં નાનું બીકર ઊંધું દાખલ કરો અને લાકડીથી ટેકો આપીને તેને દબાવી રાખો.
૨. પાણી થોડી વાર ઉકળે પછી તેની નીચેથી ગેસ દૂર કરો, અને નાના બીકરને ઠંડુ પડવા દો. નાના બીકર પર થોડું થોડું ઠંડુ પાણી પણ છાંટી શકાય.
૩. તમે જોશો કે પાણી એકદમ નાના બીકર તરફ ધસી જશે અને બીકર ભરાઈ જશે.



પ્રશ્નો :-

૧. નાનું બીકર ગરમ થયું તે પહેલાં તેમાં શું હતું ?
૨. જ્યારે મોટા બીકરમાં પાણી ઉકળવા માંડ્યું ત્યારે નાના બીકરમાં શું થયું ?
૩. જ્યારે પાણી ઉકળવા માંડ્યું ત્યારે તેમાંથી પરપોટા શાથી બહાર નીકળ્યા ?
૪. એ પરપોટા શેના હતા ?
૫. પાણી નાના બીકરમાં કેમ ધસી ગયું ?
૬. જો બરફનું પાણી નાના બીકર પર રેડવામાં આવે તો શું ફેર પડે ?

સમજૂતી :

૧. નાનું બીકર ગરમ થયું તે પહેલાં તેમાં હવા હતી.
૨. પાણી ગરમ થયું ત્યારે નાના બીકરમાં વરાળ એકઠી થઈ.
૩. જ્યારે પાણી ઉકળવા માંડ્યું ત્યારે નાના બીકરમાંની હવા ગરમ થતાં તેનું કદ વધ્યું. જેણે નાના બીકરની અંદરનું દબાણ વધાર્યું અને જ્યારે બહારની હવાના દબાણ કરતાં અંદરનું દબાણ વધ્યું ત્યારે નાના બીકરની હવા પરપોટા થઈને બહાર નીકળી.
૪. પરપોટા હવાના બનેલા હતા.
૫. જ્યારે નીચેથી ગેસ લઈ (ખસેડી) લેવામાં આવ્યો ત્યારે નાનું બીકર ઠંડુ પડવા માંડ્યું. અંદરની વરાળ પણ ઠંડી થવા લાગી.
નાના બીકરની અંદરની હવાનું દબાણ ઘટ્યું અને બહારની હવાના દબાણને કારણે મોટા બીકરનું પાણી નાના બીકરમાં ધસી ગયું.
૬. જો ઠંડુ પાણી નાના બીકર પર રેડ્યું હોત તો પાણી ઝડપથી ભરાઈ જાત.

પ્રયોગ-૧૦

પાણી ઉપર શાથી ચઢે છે ?

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. એક કસનળી
૨. કસનળી પક્કડ
૩. એક પ્યાલો ભરીને પાણી
૪. ગરમ કરવા માટે સગડી

શું કરશો ?

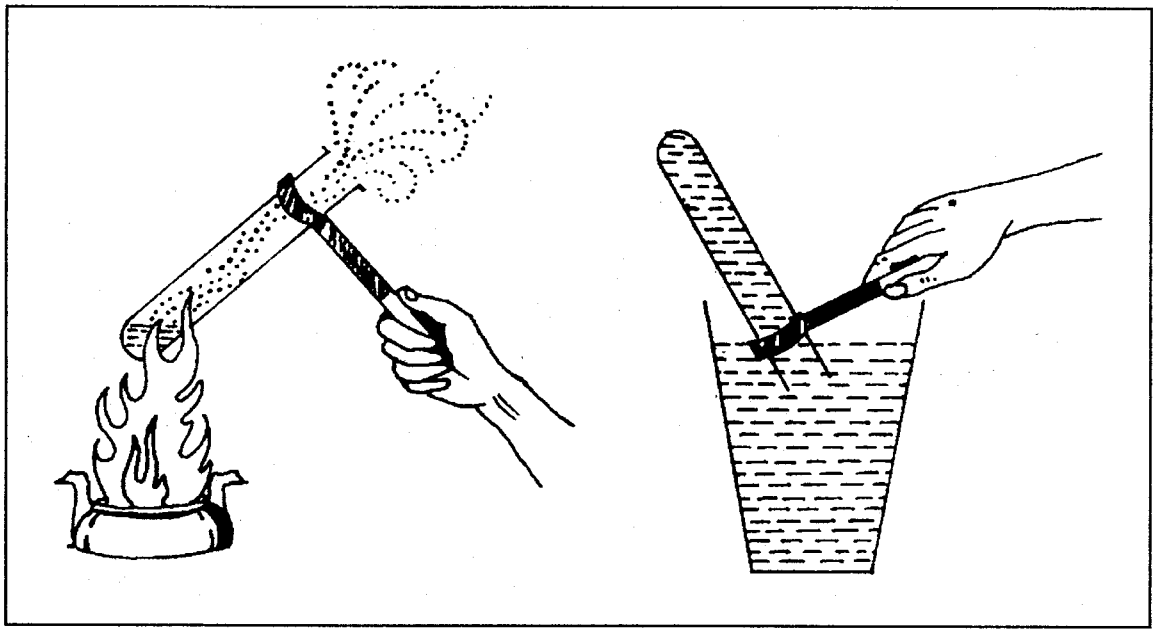
૧. કસનળીમાં થોડું પાણી લઈ તેને ૧૦-૧૫ સેકંડ સુધી ઉકાળો.
૨. ત્યારબાદ તરત તેને ઊંધી કરીને પાણી ભરેલા પ્યાલામાં ડૂબાડો.
૩. તમે જોશો કે થોડા સમયમાં કસનળી પાણી વડે ભરાઈ જશે.

પ્રશ્નો :-

૧. પાણી ઉકળતાં પહેલાં કસનળીમાં શું શું હતું ?
૨. પાણી ઉકળવાનું શરૂ થયા પછી કસનળીમાં શું શું હતું ?
૩. કસનળીમાં પાણી કેમ ભરાઈ જાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. પાણી ઉકળતાં પહેલાં કસનળીમાં હવા અને પાણી હતાં.
૨. પાણી ઉકળવાનું શરૂ થયા પછી કસનળીમાં પાણી અને તેની વરાળ હતાં.
૩. કસનળીને ઊંધી કરીને પાણીમાં ડૂબાડતાં કેટલીક વરાળ તેમાં રહી જાય છે. આ વરાળ ધીમે ધીમે ઠંડી પડીને પાણીમાં ફેરવાય છે. જેથી કસનળીમાં હવાનું દબાણ વાતાવરણના દબાણ કરતાં ઘટે છે. જેને લીધે પાણી કસનળીમાં ઉપર ચઢે છે.



પ્રયોગ-૧૧

પ્યાલો હથેળી સાથે ચોંટે છે

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. એક કાચનો પ્યાલો (નાના મોં વાળો)

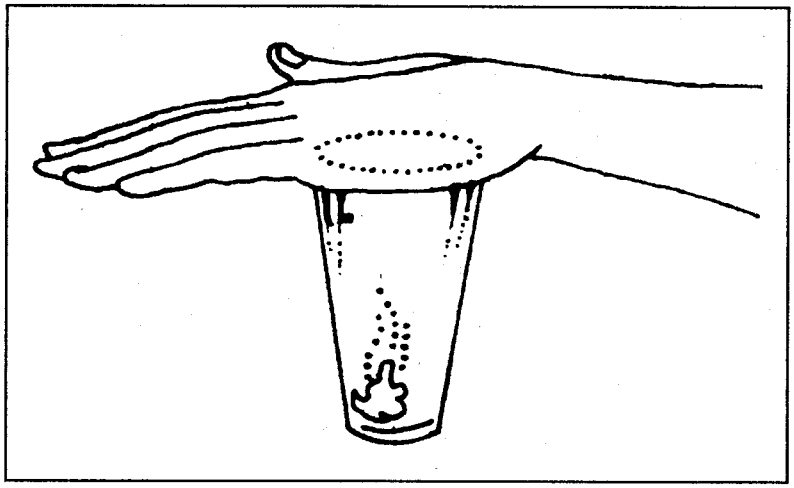
૨. એક કાગળનો ટુકડો અને દિવાસળીની પેટી

શું કરશો ?

૧. એક નાનકડો કાગળનો ટુકડો લો.

૨. કાગળના ટુકડાને દિવાસળી વડે સળગાવીને પ્યાલામાં નાંખો. જ્યારે જ્યોત ઠરવાની તૈયારીમાં હોય, ત્યારે તમારી હથેળી વડે પ્યાલાના ઉપરના ભાગને સંપૂર્ણ રીતે ઢાંકો અને ખ્યાલ રાખો કે પ્યાલામાં હવા ન જાય. તમારી હથેળી ઉપર કોઈ અસર ન થાય ત્યાં સુધી પ્યાલા ઉપર હાથ રાખો.

૩. હવે હાથને ઊંચો કરો. પ્યાલો તમારી હથેળી સાથે ચોંટી જશે.



પ્રશ્નો :-

૧. કાગળ સળગાવતાં પહેલાં પ્યાલામાં શું હતું ?

૨. પ્યાલામાં રહેલી જ્યોત ઠરી કેમ જાય છે ?

૩. જ્યોતની ગરમીની પ્યાલામાંની હવા ઉપર કેવી અસર થાય છે ?

૪. જ્યોત ઠરી જાય છે, ત્યારે પ્યાલામાં શું બાકી રહે છે?

૫. પ્યાલો હથેળી સાથે કેમ ચોંટી જાય છે ?

સમજૂતી :

૧. પ્યાલામાં સળગતો કાગળનો ટુકડો નાખતાં પહેલાં તેમાં હવા હતી.

૨. કાગળ સળગવાથી ઑક્સિજન વાયુ વપરાય છે અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્યાલા ઉપર હાથ રાખવાથી ઑક્સિજન મળતો બંધ થાય છે. પરિણામે જ્યોત ઠરી જશે.

૩. કાગળના સળગતા ટુકડાને પ્યાલામાં નાખતાં તેમાંની હવા ગરમ થવાથી પ્રસરણ પામે છે, તેથી પ્યાલાની બહાર નીકળે છે. હાથ મૂકવાથી જ્યોત ઓલવાઈ જતાં પ્યાલામાં બાકી રહેલી હવા ઠંડી પડે છે, અને સંકોચાય છે. તેથીપ્યાલામાંનું દબાણ ઘટે છે, અને હથેળી અંદર તરફ ખેંચાણ અનુભવે છે. ટૂંકમાં પ્યાલામાં અંશતઃ શૂન્યાવકાશ ઉત્પન્ન થાય છે.

૪. જ્યોત ઓલવાઈ જાય છે, ત્યારે પ્યાલામાં નાઈટ્રોજન, કાર્બન ડાયોક્સાઈડ, પાણીની વરાળ અને થોડો ઑક્સિજન વાયુ બાકી રહે છે.

૫. પ્યાલામાં દબાણ ઘટવાથી એટલે કે અંશતઃ શૂન્યાવકાશ ઉત્પન્ન થવાથી પ્યાલો હથેળી સાથે ચોંટી જાય છે.

પ્રયોગ-૧૨

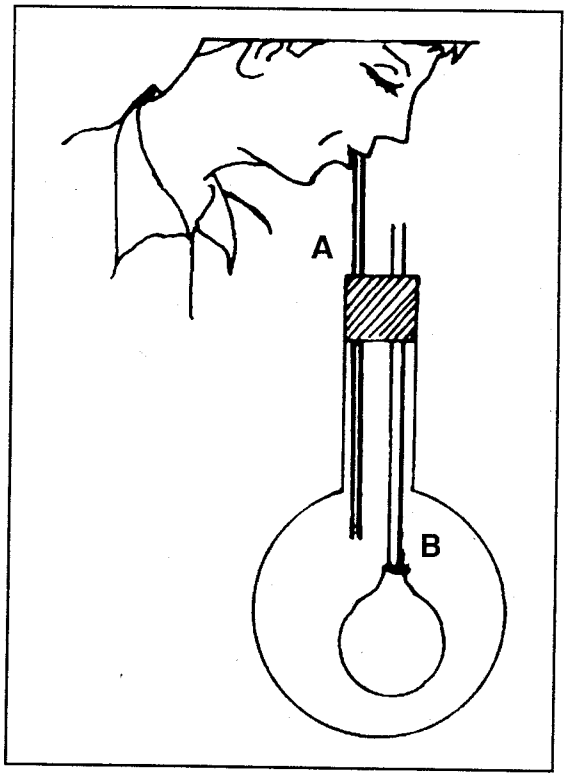
ચંબુમાં ફુગ્ગાને ફુલાવવો

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. બે કાચની નળીઓ પસાર કરેલી હોય એવા બે કાણાંવાળા બુચથી બંધ કરેલો ચંબુ

૨. બેમાંથી એક નળીના અંદરના છેડા સાથે ફુગ્ગો બાંધો.



શું કરશો ?

૧. બુચથી ચંબુ હવાચુસ્ત બંધ કરો.

૨. નળી 'A' દ્વારા ચંબુમાંની હવાને મોંથી ખેંચો. નળી 'B' સાથે બાધેલો ફુગ્ગો ફુલતો તમે જોશો. નળી 'A' નો છેડો જ્યાં સુધી બંધ રાખશો, ત્યાં સુધી ફુગ્ગો ફુલેલો રહેશે.

૩. હવે નળી 'B' નો છેડો આંગળી વડે બંધ કરીને નળી 'A' વડે હવાને ખેંચો. તમે જોઈ શકશો કે ફુગ્ગો ફુલતો નથી.

૪. નળી 'A' માંથી હવા ફુંકશો તો ફુગ્ગો સંકોચાશે.

પ્રશ્નો :-

૧. નળી 'A' માંથી હવા ખેંચવાથી ચંબુમાંના હવાના દબાણ ઉપર કેવી અસર થાય છે ?

૨. ફુગ્ગો શા માટે ફૂલે છે ?

૩. નળી 'B' બંધ રાખવાથી કેમ ફુલતો નથી ?

૪. નળી 'A' થી હવા ફુંકવાથી ફુગ્ગો કેમ સંકોચાય છે?

સમજૂતી :-

૧. નળી 'A' માંથી હવા ખેંચવામાં આવે છે, ત્યારે ચંબુમાં દબાણ ઘટે છે, અને અંશતઃ શૂન્યાવકાશ સર્જાય છે.

૨. ફુગ્ગાની બહાર પરંતુ ચંબુની અંદર હવાનું દબાણ ઘટવાથી વાતાવરણમાં રહેલી હવા નળી વાટે ફુગ્ગામાં ધસી આવે છે અને ફુગ્ગાને ફુલાવે છે.

૩. નળી 'B' ને બંધ કરી નળી 'A' માંથી હવા ખેંચવામાં આવે છે, ત્યારે ચંબુમાંના ફુગ્ગામાં બહારની હવા આવી શકતી ન હોવાથી ફુગ્ગો ફુલતો નથી.

૪. નળી 'A' માં હવા ફુંકવામાં આવે છે. ત્યારે ચંબુમાં ફુગ્ગાની બહારનું દબાણ વધે છે, તેથી ફુગ્ગો સંકોચાય છે.

પ્રયોગ-૧૩

પાણી નીચે કેમ પડતું નથી ?-૧

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. એક કાચનો પ્યાલો અને વપરાયેલું પોસ્ટકાર્ડ

શું કરશો ?

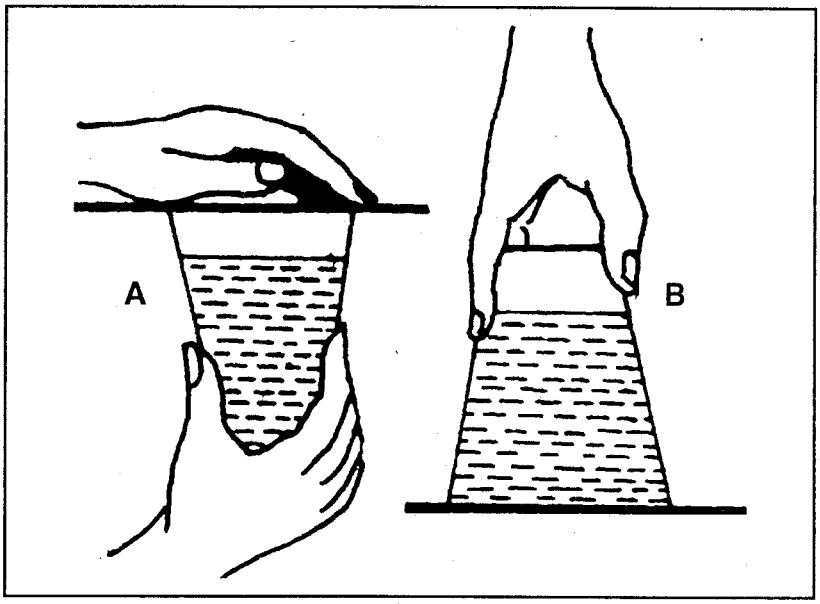
૧. પ્યાલામાં થોડુંક પાણી ભરો.

૨. આકૃતિ 'A' માં બતાવ્યા પ્રમાણે પ્યાલા ઉપર પોસ્ટકાર્ડ ગોઠવો.

૩. એક કોરા હાથે કાર્ડ પકડીને પ્યાલાને ઊંચો કરો. પ્યાલાને એક વાસણની ઉપર ઊંધો કરીને કોરા કાગળ વડે હવાચુસ્ત પકડી રાખો.

૪. કાર્ડને પકડી રાખેલ હાથને ધીમેથી છોડી દો.

૫. પ્યાલામાંનો પાણીનો જથ્થો વધારીને કે ઘટાડીને ફરીથી પ્રયોગ કરો.



પ્રશ્નો :-

૧. કાર્ડ કેમ કડક હોવું જોઈએ ?

૨. કોરા હાથે જ કાર્ડને કેમ પકડવાનું? હાથ ભીનો હોય તો શું થાય?

૩. ઊંધા પ્યાલામાંનું પાણી કેમ પડતું નથી ?

૪. પ્યાલાને ત્રાંસો રાખીને પાણીને નીચે પડતું અટકાવી શકાય ખરૂં ?

સમજૂતી :-

૧. કાર્ડ કડક નહીં હોય તો કાગળમાં સળ પડવાથી પ્યાલા વચ્ચે જગ્યા રહેશે અને તેથી પાણી નીચે પડશે.

૨. હાથ ભીનો હશે તો કાર્ડને છોડતી વખતે ભીનાશને કારણે હાથ સાથે ચોંટીને ખેંચાઈ આવશે.

૩. કાર્ડની નીચેથી હાથ ખસેડતી વખતે, પાણીના ભારને કારણે કાર્ડ સહેજ નીચે દબાય છે. તેથી પ્યાલામાંની હવા સહેજ પ્રસરણ પામે છે અને તેનું દબાણ ઘટે છે. કાર્ડને ઉપર તરફ ધકેલતું વાતાવરણનું દબાણ હોય છે. આ દબાણ પ્યાલામાં ઘેરાયેલી હવા અને પાણીના ભારને કારણે લાગતા દબાણને સમતોલે છે. તેથી કાર્ડ અને તે ઉપરનું પાણી નીચે પડતું નથી.

૪. પ્યાલાને કોઈપણ દિશામાં ત્રાંસો રાખવાથી પણ પાણી નીચે પડતું નથી. આ પરથી સાબિત થાય છે કે વાતાવરણનું દબાણ બધી દિશામાં સરખું લાગે છે.

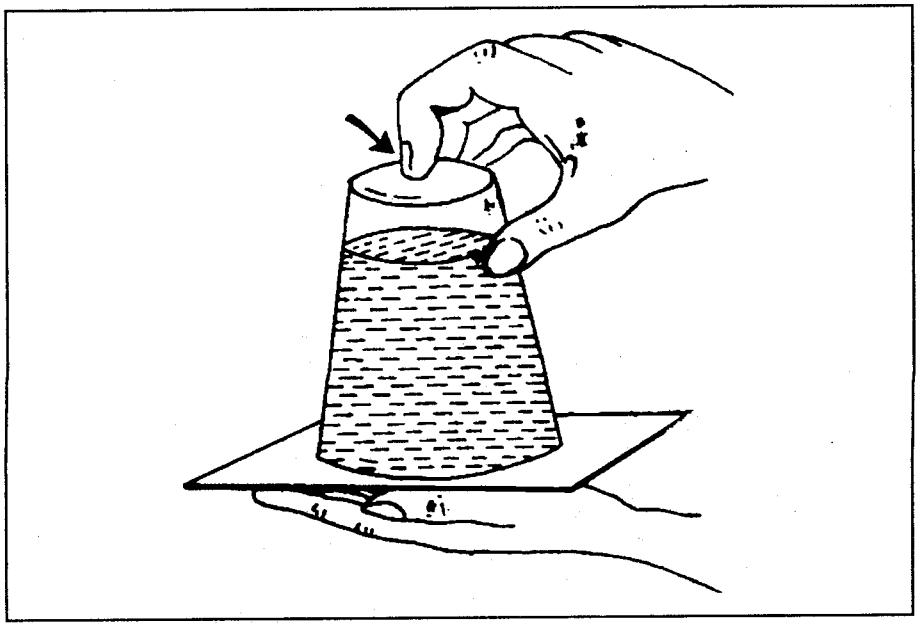
પ્રયોગ-૧૪

પાણી નીચે કેમ પડતું નથી ?-૨

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. નીચે એક કાણુંવાળો પ્લાસ્ટીકનો પ્યાલો
૨. એક કાર્ડ



શું કરશો ?

૧. તમારી પહેલી આંગળી કાણા ઉપર દબાવી રાખો. પ્યાલામાં પાણી ભરો.
૨. પ્યાલાની ઉપર જાડું પૂઠું કે કાર્ડ મૂકી તેને બીજા હાથથી દબાવી રાખી આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ પ્યાલો ઊંધો વાળો અને આંગળી કાણા ઉપર જ રાખો. ધીરેથી તમારો નીચેનો હાથ ખસેડી લો. પાણી પડશે નહિ.
૩. તમારી આંગળી કાણાં પરથી ખસેડી લો. તરત જ કાર્ડ અને પાણી નીચે પડશે.

પ્રશ્નો :-

૧. તમે જ્યારે કાર્ડની નીચેથી હાથ લઈ લીધો અને આંગળી કાણા ઉપર દાબી રાખી ત્યારે પાણી કેમ નીચે ન પડ્યું ?
૨. કાણા ઉપરથી આંગળી લઈ લીધી ત્યારે પાણી કેમ નીચે પડ્યું?

સમજૂતી :-

૧. હવાના દબાણના કારણે પાણી પકડાઈ રહેલું હતું. કાર્ડ ઉપર જે ઉપર તરફનું હવાનું દબાણ છે તે પ્યાલાની અંદર રહેલા પાણીના વજન કરતાં અને ગ્લાસની અંદર ઘેરાયેલા હવાના દબાણ કરતાં વધારે છે. જ્યારે તમે કાર્ડની નીચેથી હાથ ખસેડી લો છો ત્યારે પાણીના વજનના કારણે કાર્ડ નીચે આવે છે, પ્યાલામાં અંદર ઘેરાયેલી હવા ફેલાય છે, અને આંશિક શૂન્યાવકાશ ઉત્પન્ન થાય છે. તેથી હવાનું ઉપર તરફનું દબાણ નીચે તરફના દબાણ કરતાં વધે છે.
૨. જ્યારે કાણા પરથી આંગળી ખસેડી લેવામાં આવે છે ત્યારે પ્યાલામાંની હવા બહારના દબાણના સંપર્કમાં આવે છે. તેથી ઉપરની હવાનું દબાણ કાર્ડની નીચેના દબાણ કરતાં વધે છે. જેના કારણે તમે જ્યારે આંગળી ખસેડી લો છો ત્યારે પાણી નીચે પડવા માંડે છે.

પ્રયોગ-૧૫

હવાનું વજન

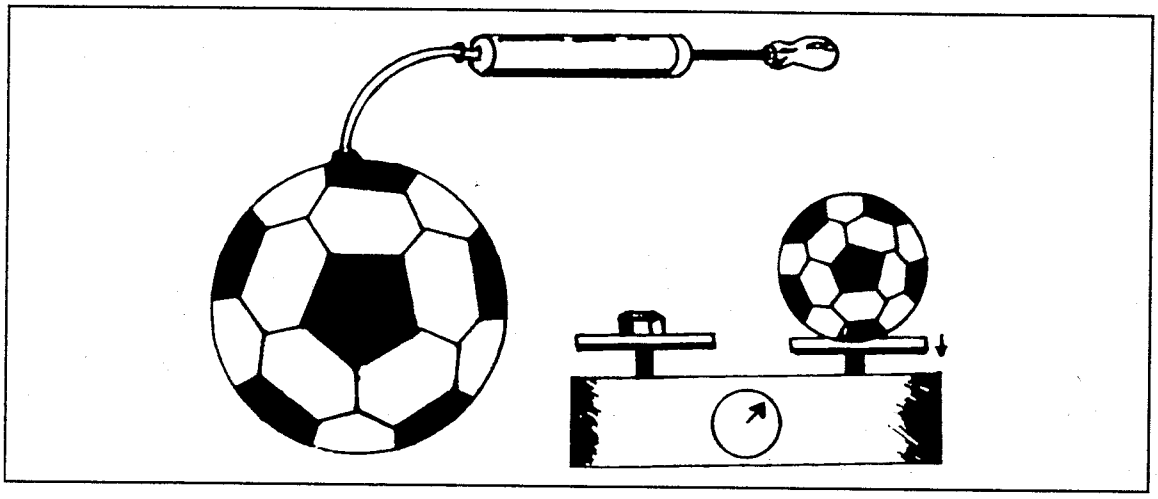
હવા
હવાને વજન છે

સાધનો :-

૧. ફુટબોલ કે વોલીબોલ
૨. હવા ભરવાનો પંપ
૩. સાદું ત્રાજવું

સમજૂતી :-

૧. હવાને વજન હોવાથી બોલમાં જ્યારે હવા ભરો છો ત્યારે બોલનું વજન વધે છે.
૨. જ્યારે બોલ કે ફુગ્ગો ફુલાવવામાં આવે છે, ત્યારે હવાની



શું કરશો ?

૧. હવા ભર્યા વગરના બોલનું વજન કરો.
૨. હવે બોલમાં પૂરતી હવા ભરો અને તેનું વજન કરો. બોલનું વજન વધ્યું હોય તો તેની નોંધ કરો.
૩. બોલમાં વધારે હવા ભરીને ફરીથી વજન કરો. તમે જોશો કે જેમ જેમ વધુ હવા બોલમાં ભરતા જાઓ છો તેમ તેમ તેનું વજન વધતું જાય છે.

પ્રશ્નો :-

૧. શેના કારણે બોલનું વજન વધે છે ?
૨. જો બોલના બદલે તમે સાદો ફુગ્ગો ઉપયોગ કરો તો આવાં જ પરિણામ મળશે ? જો ના, તો શા માટે નહિ ?

તારકશક્તિ (બળ) તેને ઉપર રાખવાની કોશિશ કરે છે. સાદા ફુગ્ગામાં હવાની તારકશક્તિ અને ફુગ્ગામાં ભરેલી હવા બંને લગભગ સરખા હોય છે. તેથી વજનમાં આવેલો ફેરફાર સાદાં ત્રાજવાં કે સ્પ્રીંગ કાંટા વડે નોંધી શકાતો નથી. બોલમાં બોલના કદને બહુ અસર ન થાય તે રીતે તેમાં હવા વધારે કે ઓછી ભરી શકાય છે. તેથી જ્યારે બોલમાં વધારે હવા ભરવામાં આવે છે ત્યારે તારકશક્તિમાં ખાસ વધારો થતો નથી. તારકબળ બોલના કદ ઉપર આધાર રાખે છે. સાદા ફુગ્ગામાં ફુગ્ગો ફૂટી જવાના ભયને કારણે અમુક હદથી વધારે હવા ભરી શકાતી નથી પણ જો ફુગ્ગો જાડા રબરનો હોય તો પ્રયોગ થઈ શકે છે.

પ્રયોગ-૧૬

કાગળ ઉંચકાતો નથી

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. છાપાનો કાગળ
૨. લાકડાની પટ્ટી (1.5 X 2" X 1/8") (જૂની ફુટપટ્ટી ચાલે) (નંગ-૨)
૩. વજનદાર લાકડાનો કે લોખંડનો સળીયો

શું કરશો ?

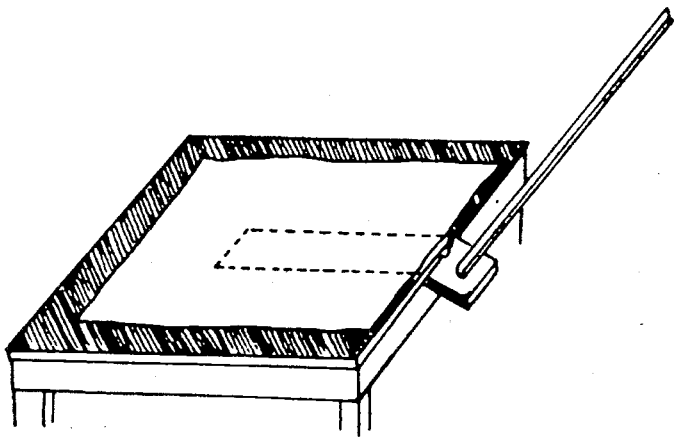
૧. પટ્ટીનો ૩/૪ ભાગ ટેબલની ઉપર અને ૧/૪ ભાગ બહાર રહે તે રીતે પટ્ટી ટેબલના છેડે ગોઠવો.
૨. પટ્ટી ઉપર છાપું પાથરો. તેને ટેબલ ઉપર દબાવી દો.
૩. હવે વજનદાર સળીયાથી પટ્ટીના છેડાના ભાગ પર ફટકો મારો. તમે એમ ધારતા હશો કે છાપું ઊંચું થશે પણ તેના બદલે પટ્ટી છેડેથી તૂટી જશે અને છાપું ઉચકાશે નહિ.

પ્રશ્નો :-

૧. છાપા પર કયું દબાણ કામ કરે છે?
૨. જ્યારે તમે પટ્ટી પર ઝડપથી ફટકો મારો છો ત્યારે પટ્ટી કેમ તૂટી જાય છે ?
૩. જ્યારે ધીરેથી ફટકો મારો છો ત્યારે છાપું કેમ ઊંચકાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. વાતાવરણનું સામાન્ય દબાણ છાપા ઉપર કામ કરે છે.
૨. તમે અચાનક ઝડપથી ફટકો મારો છો ત્યારે બળ ખૂબ ઝડપથી અસર કરેછે. અને તે કાગળ સુધી પહોંચે તે પહેલાં પટ્ટી તૂટી જાય છે, તેથી છાપું ઊંચકાતું નથી. વાતાવરણનું સામાન્ય દબાણ કાગળને ટેબલ સાથે ચોંટાડી રાખે છે.
૩. જો તમે પટ્ટી પર ધીરેથી ફટો મારશો તો તે બળને છાપા સુધી જવાનો સમય મળશે. એ વધુ બળ વાતાવરણના સામાન્ય દબાણ કરતાં વધારે હોવાથી કાગળ ઊંચકાય છે.



પ્રયોગ-૧૭

પ્યાલામાં પાણી ઉપર ચઢે છે-૧

હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

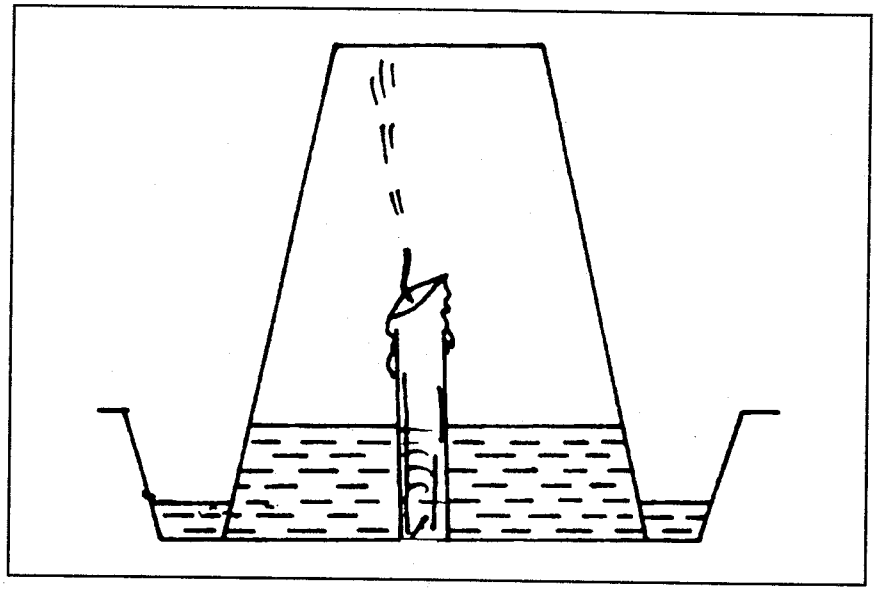
૧. પ્યાલો, મીણબત્તી
૨. રકાબી (છીછરું વાસણ, થાળી)
૩. દિવાસળીની પેટી

શું કરશો ?

૧. મીણબત્તી સળગાવીને રકાબીમાં ચોંટાડી દો.
૨. થાળી (રકાબી) ૩/૪ ભરાઈ જાય એટલું પાણી ભરો.
૩. હવે ધીરેથી મીણબત્તી ઉપર પ્યાલો ઊંધો વાળો અને શું થાય છે તે જુઓ.

પ્રશ્નો :-

૧. પ્યાલો મીણબત્તી પર ગોઠવ્યો તે પહેલા તેમાં શું હતું?
૨. પ્યાલો મીણબત્તી પર ગોઠવ્યો ત્યારે મીણબત્તીનું શું થયું ?
૩. જ્યારે મીણબત્તી પર પ્યાલો ઢાંક્યો ત્યારે તે સળગતી કેમ બંધ થઈ ગઈ ?
૪. પ્યાલાની અંદરની પાણીની સપાટી પર શું થયું ?
૫. પાણી શા માટે પ્યાલાની અંદર ગયું અને તેની સપાટીમાં શા કારણે વધારો થયો ?



સમજૂતી :-

૧. પ્યાલો મીણબત્તી પર ગોઠવાયો તે પહેલાં તેમાં હવા હતી.
૨. જ્યારે પ્યાલો મીણબત્તી પર ગોઠવ્યો ત્યારે મીણબત્તી ઓલવાઈ ગઈ.
૩. પ્યાલામાં રહેલો ઓક્સિજન વપરાઈ જતાં મીણબત્તી ઓલવાઈ ગઈ અને મીણબત્તી સળગવાથી ગ્લાસમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ઉત્પન્ન થયો, તેથી દહન ક્રિયા ચાલુ રહી શકી નહિ.
૪. પ્યાલાની અંદરની પાણીની સપાટી ઊંચી આવી.
૫. પ્યાલો જ્યારે મીણબત્તી પર ઢાંકવામાં આવ્યો ત્યારે તેની હવા ગરમ થઈ તેથી હવાનું કદ વધ્યું. પ્યાલાની અંદરના વાયુનું દબાણ વધ્યું અને તે બહાર પરપોટા દ્વારા આવી ગયું. જ્યારે મીણબત્તી બુઝાઈ ગઈ ત્યારે પ્યાલામાં રહેલી હવા ઠંડી પડી અને તેનું દબાણ ઘટ્યું. તેથી વાતાવરણમાં રહેલા દબાણના બળને લીધે રકાબીમાંનું પાણી પ્યાલામાં ઉપર ચઢી ગયું.

પ્રયોગ-૧૮

પ્યાલામાં પાણી ઉપર ચઢે છે-૨

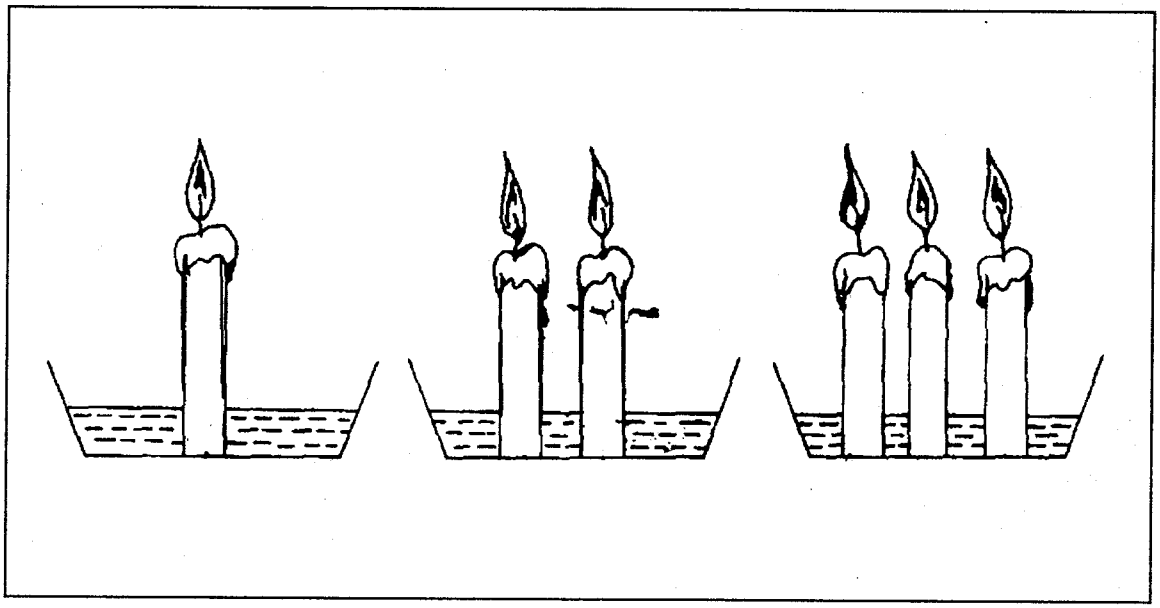
હવા
હવાનું દબાણ

સાધનો :-

૧. એક સરખી ત્રણ રકાબીઓ, એક સરખા ત્રણ પ્યાલા, છ નાની મીણબત્તીઓ

મીણબત્તીઓ ઉપર એક સાથે ઝડપથી પ્યાલા મૂકો

પ્રશ્નો :-



શું કરશો ?

૧. ત્રણ રકાબીઓના મધ્યભાગમાં આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ક્રમશઃ એક, બે અને ત્રણ મીણબત્તીઓ ગોઠવો.

૨. દરેક રકાબીમાં પાણી રેડો.

૩. મીણબતીને સળગાવો અને તે એક સરખી સળગે ત્યાં સુધી રાહ જુઓ

૪. મિત્રોની મદદથી ત્રણે રકાબીમાંની સળગતી

૧. કયા પ્યાલામાં સૌથી વધારે ઊંચે પાણી ચઢ્યું ?

૨. રકાબી, પ્યાલા અને મીણબતી એક સરખાં શા માટે લેવા જોઈએ ?

૩. ત્રણે રકાબીઓમાં એક સરખા જથ્થામાં પાણી લેવું જોઈએ ?

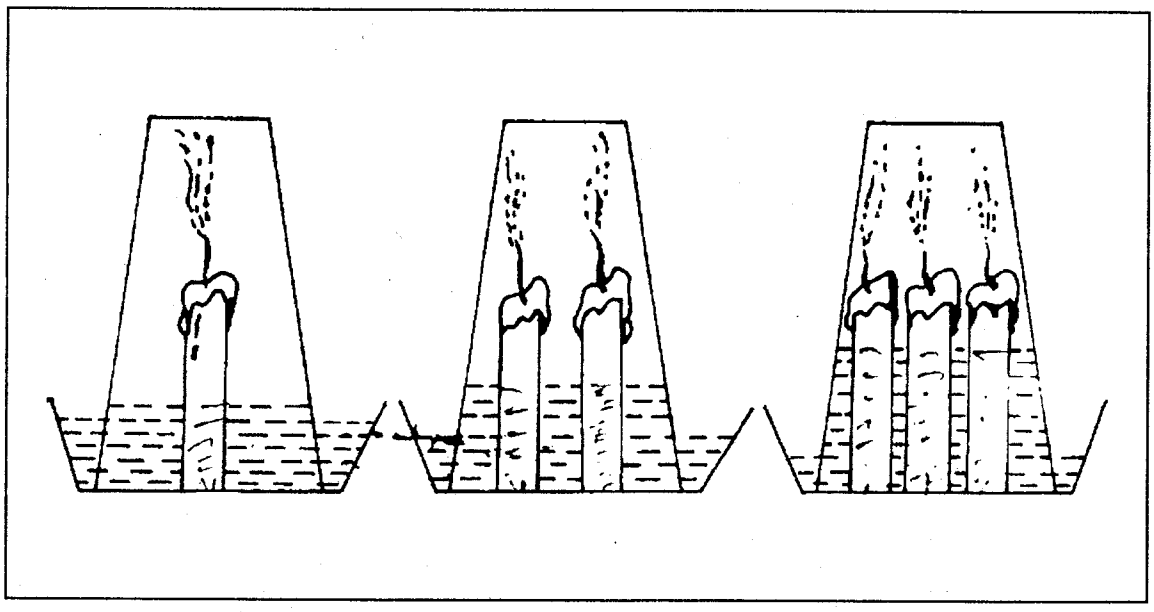
૪. ત્રણેની સરખામણી કરતાં શામાં ફેર પડે છે ?

૫. કઈ રકાબી ઉપર સૌથી વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થઈ હશે ?

૬. ગરમ થતાં પહેલાં દરેક પ્યાલામાં હવાનો એક સરખો જથ્થો હશે ?

૭. ત્રણ મીણબત્તીવાળા પ્યાલામાં સૌથી વધુ પાણી માટે ચઢયું ?

૫. ત્રણ મીણબત્તીવાળી રકાબી ઉપર સૌથી વધારે ગરમી ઉત્પન્ન થઈ હશે.



સમજૂતી :-

૧. ત્રણ મીણબત્તીવાળા પ્યાલામાં સૌથી વધુ પાણી ચઢે છે.

૨. રકાબી, મીણબત્તી અને પ્યાલા એક સરખાં લેવાથી તેમાંના કોઈની પણ પાણીની ઊંચાઈ ઉપર અસર થતી નથી, તેની કાળજી લેવામાં આવે છે.

૩. ત્રણેમાં એક સરખા જથ્થામાં પાણી લેવાની જરૂર નથી, પણ પુરતા જથ્થામાં લેવું જોઈએ.

૪. પ્યાલામાંની હવાને મળતી ગરમીના જથ્થામાં ફેર પડે છે. આ ગરમીનો જથ્થો મીણબત્તીની સંખ્યાના પ્રમાણમાં હોય છે.

૬. હા, ગરમ થતાં પહેલાં દરેક પ્યાલામાં હવાનો એક સરખો જથ્થો હશે.

૭. હવા ગરમ થવાથી વિસ્તરણ પામે છે. ત્રણ મીણબત્તીવાળા પ્યાલામાં સૌથી વધુ મીણબત્તી સળગતી હોવાથી તેમાંની હવા સૌથી વધારે વિસ્તરણ પામશે, પરિણામે સૌથી વધુ દબાણ પેદા થવાથી પરપોટા વાટે સૌથી વધુ હવા બહાર નીકળશે. મીણબત્તીઓ ઓલવાઈ ગયા પછી સૌથી ઓછું દબાણ તેમાં જ થશે, તેથી તેમાં સૌથી ઊંચે સુધી પાણી ચઢે છે.

પ્રયોગ-૧૯

ફુંકથી કાર્ડને ઊંચકવું

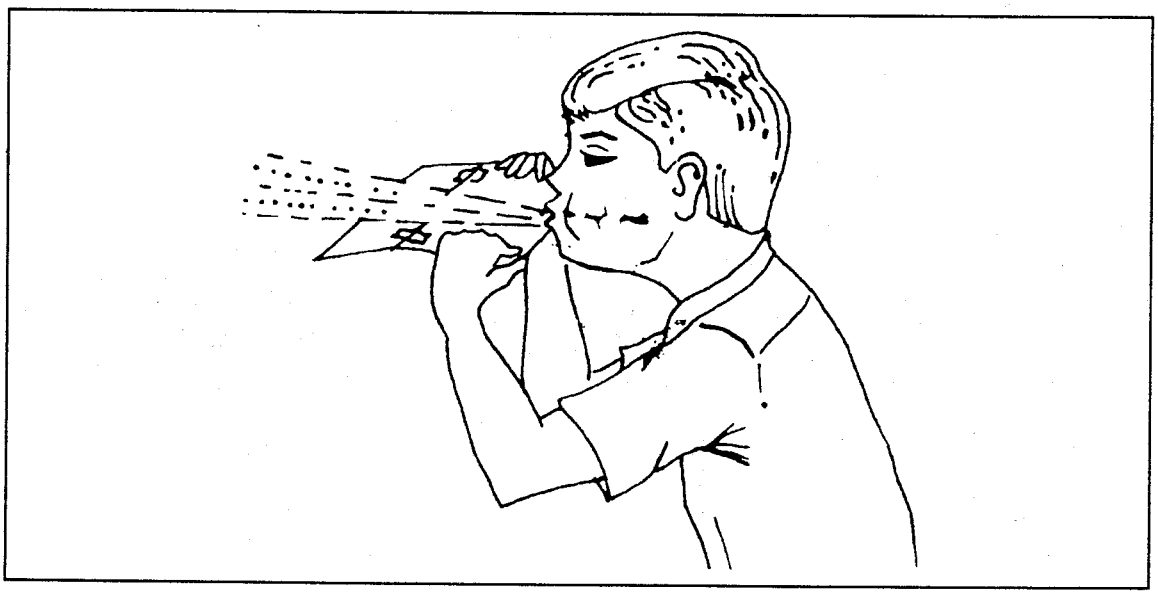
હવા
બર્નુલીનો સિધ્ધાંત

સાધનો :-

૧. ૭" X ૫" માપનું કાર્ડ
૨. સેલો ટેપ
૩. કાતર

સમજૂતી :-

૧. વહેતી હવા ઓછું દબાણ લગાડે છે. આ બર્નુલીના સિધ્ધાંત તરીકે જાણીતું છે. તમે જ્યારે કાર્ડની ઉપર ફૂંક મારો છો, ત્યારે કાર્ડ ઉપર વહેતી હવાને કારણે



શું કરશો ?

૧. કાર્ડને કાપીને તેની બે સરખા ભાગ કરો. બન્ને કાર્ડની લાંબી બાજુને, વચ્ચે થોડી જગ્યા રાખીને સેલો ટેપથી જોડો.
૨. તેમાંના એકને બે હાથથી મોં પાસે પકડીને બીજા કાર્ડ ઉપર ફુંક મારો. નીચે વળેલું કાર્ડ પર તરફ ઊંચકાતું તમે જોઈ શકશો.

પ્રશ્નો :-

૧. ફૂંક મારવાથી કાર્ડ કેમ ઊંચકાય છે ?
૨. રોજીંદા જીવનમાં આવું કયાં જોવા મળે છે ?

દબાણ ઘટે છે. પરંતુ કાર્ડની નીચે સામાન્ય વાતાવરણના દબાણવાળી હવા ઉપર તરફ ધક્કો લગાવે છે. તેથી કાર્ડ ઉંચકાય છે.

૨. વાવાઝોડા દરમ્યાન ઘરનાં છાપરાંઓ ઊડી જવાના સમાચારો વાંચવા મળે છે. છાપરા ઉપરથી વાવાઝોડું પસાર થતી વખતે છાપરા ઉપરનું દબાણ ઘટે છે. પરંતુ ઓરડામાં તો સામાન્ય વાતાવરણના દબાણવાળી હવા હોય છે. તો ઉપર તરફ દબાણ કરે છે. આ વધારાના દબાણને કારણે પતરાં બરાબર જકડાયેલાં ન હોય ત્યારે તે ઊડી જાય છે.

પ્રયોગ-૨૦

તેલના ટીપાનું તરવું

પદાર્થના ગુણધર્મો
ઘનતા

સાધનો :-

૧. લાંબી ટેસ્ટટ્યૂબ (કસનળી)
૨. શાહી ભરવા વપરાતી ટોટી
૩. મીથાઈલ કે ઈથાઈલ આલ્કાહોલ
૪. રાઈનું / સરસવનું તેલ કે દિવેલ

શું કરશો ?

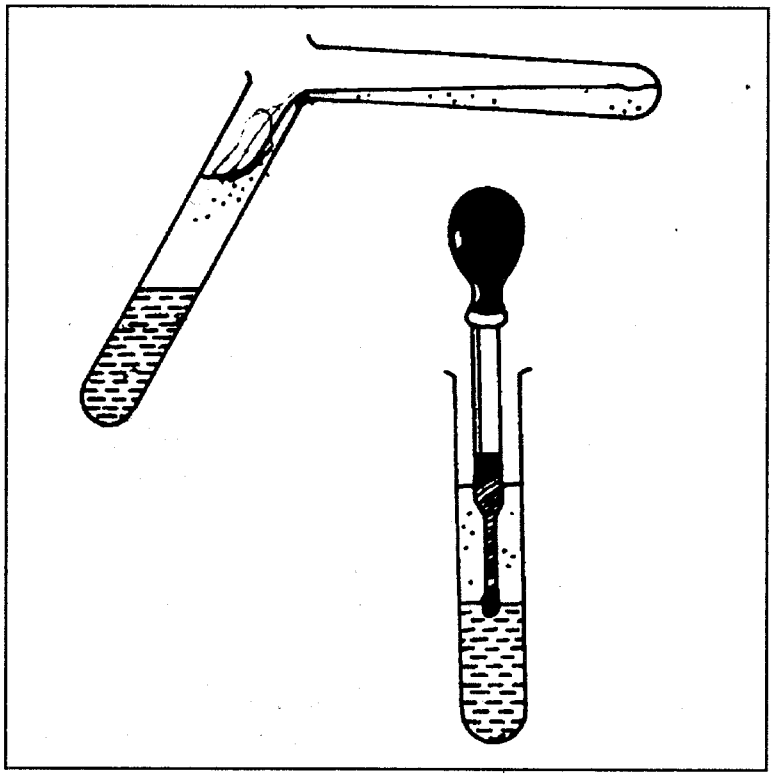
૧. ટેસ્ટટ્યૂબને અડધાથી ઓછી પાણીથી ભરી દો.
૨. ટેસ્ટટ્યૂબને સહેજ ત્રાંસી કરી પાણી જેટલો જ આલ્કોહોલ ખૂબ ધીરેથી રેડો. તે ભેગા ન થઈ જાય તેનું ધ્યાનરાખો. આલ્કોહોલ પાણી પર તરશે.
૩. હવે ટોટીમાં તેલનું ટીપું લઈ જ્યાં આલ્કોહોલ અને પાણી ભેગા થાય છે તે જગ્યાએ મૂકો. તેલનું ટીપું ત્યાં તરશે પાણ ઉપર આવશે નહિ.

પ્રશ્નો :-

૧. આલ્કોહોલ કેમ પાણી પર તરે છે?
૨. શું આલ્કોહોલ પાણીમાં સંપૂર્ણપાણે ઓગળી જાય છે ?
૩. જ્યાં પાણી અને આલ્કોહોલ ભેગા થાય છે તે સપાટી પર તેલનું ટીપું શા માટે તરે છે ?
૪. જો તેલનું ટીપું પાણીની અંદર મૂક્યું હોત તો શું પરિણામ આવત ?

સમજૂતી :-

૧. આલ્કોહોલની ઘનતા પાણી કરતાં ઓછી છે. જ્યારે બે અદ્રાવ્ય પ્રવાહી ભેગાં કરવામાં આવે છે. ત્યારે જે પ્રવાહીની ઘનતા ઓછી હોય છે તે પ્રવાહી વધારે ઘનતાવાળા પ્રવાહીની ઉપર તરે છે.
૨. આલ્કોહોલ સંપૂર્ણપાણે પાણીમાં ઓગળી શકતો નથી કે ભળી શકતો નથી.



૩. તેલની ઘનતા પાણીની ઘનતા કરતાં ઓછી છે. પરંતુ આલ્કોહોલ કરતાં વધારે હોવાથી આલ્કોહોલ અને પાણીની વચ્ચે તેલનું ટીપું તરતું રહે છે.
૪. જો તેલનું ટીપું પાણીમાં મૂકવામાં આવ્યું હોત તો તે ઉપર તરવા લાગત.

પ્રયોગ-૨૧

તરતો પરપોટો

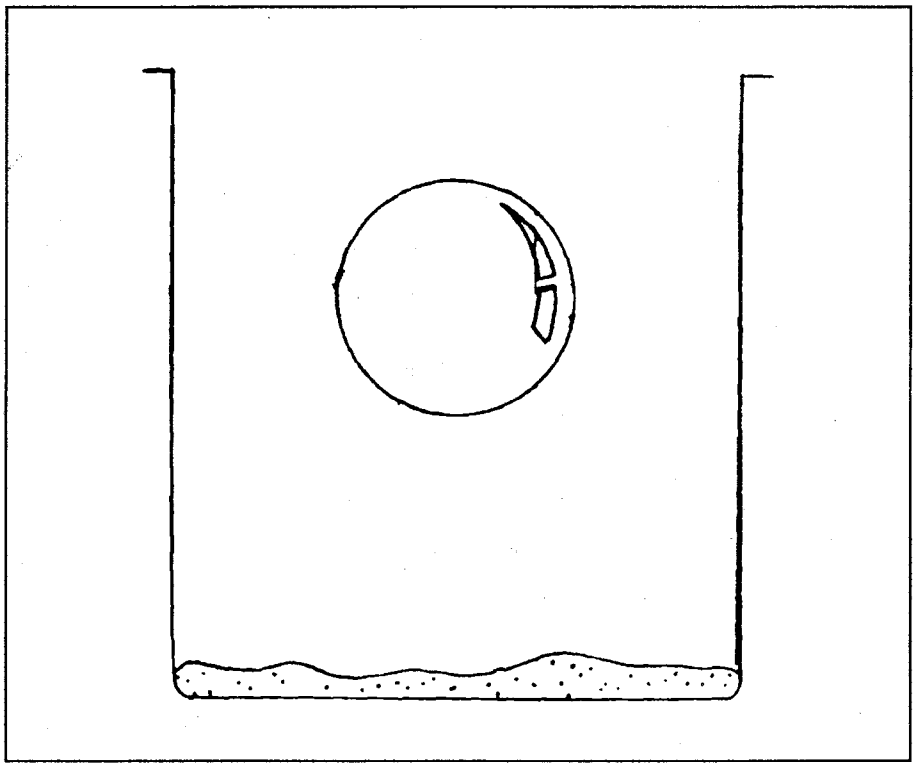
પદાર્થના ગુણધર્મો
ઘનતા

સાધનો :-

૧. પ્રવાહી સાબુ, ગ્લીસરીન અને પાણી
૨. મોટો પ્યાલો અને કપ
૩. એક સ્ટ્રો
૪. કેલ્શીયમ કાર્બોનેટ અથવા બેકીંગ સોડા
૫. હાઈડ્રોક્લોરિક એસીડ

શું કરશો ?

૧. ૧ : ૨.૫ : ૩ ના પ્રમાણમાં સાબુ, ગ્લીસરીન અને પાણી એક કપમાં ભેગાં કરો.
૨. બે ચમચી કેલ્શીયમ કાર્બોનેટને ૫૦ સી.સી. જેટલા હાઈડ્રોકલોરિક એસીડના મંદ દ્રાવણમાં ભેળવો.
૩. હવે સાબુના દ્રાવણને સ્ટ્રોમાં લઈ એક મધ્યમ કદનો પરપોટો મોટા પ્યાલામાં છોડો.



૪. સાબુનો પરપોટો પ્યાલામાં તરશે.

પ્રશ્નો :-

૧. જ્યારે તમે હાઈડ્રોક્લિોરિક એસીડનું મંદ દ્રાવણ કેલ્શીયમ કાર્બોનેટમાં ઉમેરો છો ત્યારે શું થાય છે ?
૨. પરપોટો શા માટે તરે છે ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે કેલ્શીયમ કાર્બોનેટ હાઈડ્રોકિલોરિક એસીડ સાથે ભળે છે ત્યારે કાર્બન ડાયોક્સાઈડ (અંગારવાયુ) ઉત્પન્ન થાય છે.
૨. કાર્બન ડાયોક્સાઈડ હવા કરતા ભારે છે તેથી તે પ્યાલામાં નીચે રહે છે. સાબુનો પરપોટો કાર્બન ડાયોક્સાઈડ કરતાં ઓછો ભારે છે (હલકો છે) પણ હવા કરતાં થોડો વધારે ભારે છે, તેથી પહેલાં તો પરપોટો ગ્લાસમાં નીચે આવી જાય છે. પણ જે જગ્યાએ કાર્બન ડાયોક્સાઈડ અને હવા ભેગાં થાય છે, ત્યાંથી તે વધારે નીચે જઈ શકતો નથી અને તે જગ્યાએ તરવા માંડે છે.

પ્રયોગ-૨૨

જુદી જુદી સપાટીએ તરતા ઘન પદાર્થો

પદાર્થના ગુણધર્મો
ઘનતા

સાધનો :-

૧. પારો, કાર્બન-ટેટ્રાક્લોરાઈડ, કેરોસીન અને તેલ
૨. લોખંડના ટુકડા એબોનાઈટ, મીણના ટુકડા અને લાકડાનો બુચ
૩. લાંબો કાચનો નળાકાર

શું કરશો ?

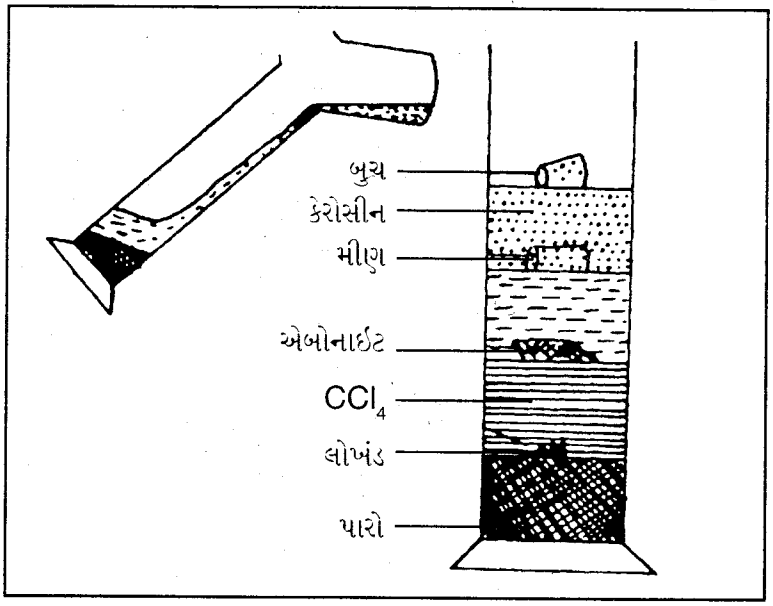
૧. એક પછી એક પારો, કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ, પાણી અને કેરોસીન નળાકારમાં રેડો.
૨. તેમાં એક પછી એક લોખંડ એબોનાઈટ, મીણના ટુકડા અને લાકડાનો બુચ નાંખો. તમે જોશો કે જુદા જુદા ઘન પદાર્થો જુદા જુદાં પ્રવાહીઓ ઉપર તરે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. કયો ઘન પદાર્થ કયા પ્રવાહી ઉપર તરે છે ?
૨. તે પરથી આ પ્રવાહીઓની ઘનતા સરખાવો.
૩. લોખંડ, એબોનાઈટ, મીણ અને બુચની ઘનતા સરખાવો.
૪. વસ્તુના પ્રવાહી ઉપર તરવાનો આધાર કઈ બાબત ઉપર હોય છે ?

સમજૂતી :-

૧. લોખંડ પારા ઉપર, એબોનાઈટ કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ ઉપર, મીણ પાણી ઉપર અને બુચ કેરોસીન ઉપર તરે છે.
૨. પ્રવાહીની ઘનતા વધતા ક્રમમાં :- કેરોસીન, પાણી, કાર્બન ટેટ્રાક્લોરાઈડ, પારો.
૩. ઘન પદાર્થોની ઘનતા વધતા ક્રમમાં :- બુચ, મીણ, એબોનાઈટ, લોખંડ.
૪. વસ્તુની ઘનતા પ્રવાહીની ઘનતા કરતાં ઓછી હોય, તો તેનું વજન ગમે તેટલું હોવા છતાં તે પાણી ઉપર તરે છે. પણ જો વસ્તુની ઘનતા પ્રવાહી કરતાં વધારે હશે તો તે સામાન્ય રીતે પ્રવાહીમાં ડૂબશે, પરંતુ તેનો

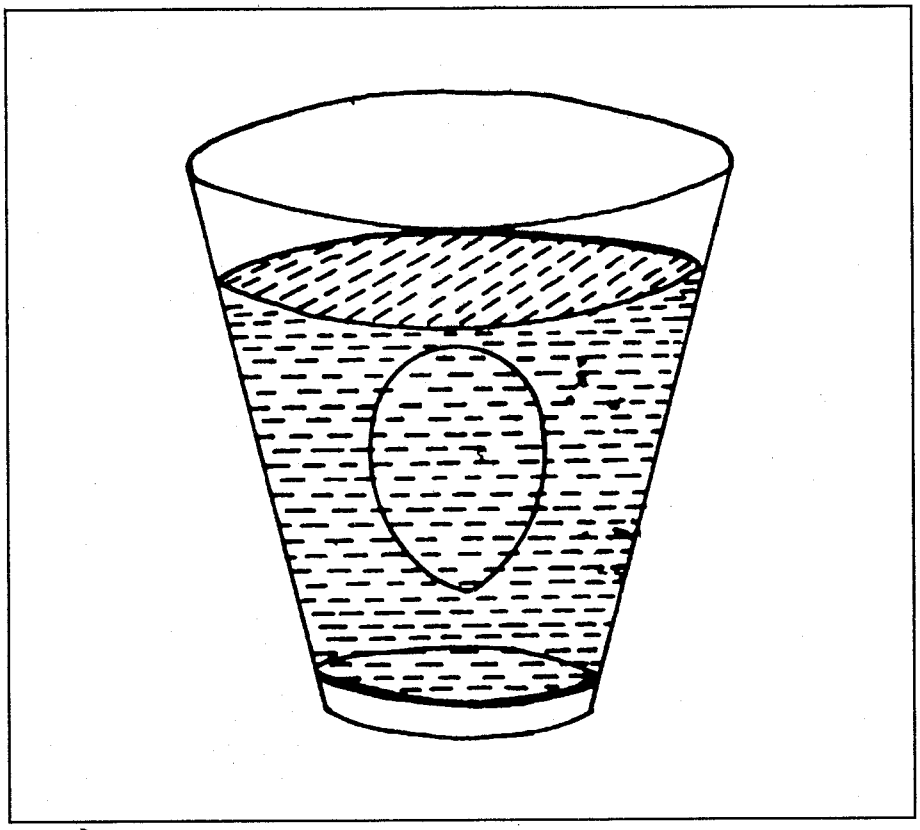


આકાર બદલવામાં આવે તો તે ઓછી ઘનતાવાળા પ્રવાહી ઉપર પણ તરે છે. લોખંડની ઘનતા પાણી કરતાં વધારે હોવાથી તે પાણીમાં ડૂબે છે, પરંતુ લોખંડને સ્ટીમરનો આકાર આપવામાં આવે છે. ત્યારે તે નદી કે દરિયાના પાણી ઉપર તરે છે. પ્રવાહી ઉપર વસ્તુના તરવાનો આધાર તે વસ્તુને પ્રવાહી ઉપર મૂકતાં તેણે ખસેડેલા પ્રવાહીના વજન ઉપર છે. વસ્તુએ ખસેડેલા પ્રવાહીનું વજન તે વસ્તુના વજન કરતાં વધારે હોય તો વસ્તુ પ્રવાહી ઉપર તરે છે.

પ્રયોગ-૨૩

ઈંડુ તરે છે

પદાર્થના ગુણધર્મો
ઘનતા



સાધનો :-

૧. બાફેલું અથવા કાચું ઈંડુ
૨. પાણી ભરેલો પ્યાલો અને મીઠું

શું કરશો ?

૧. પ્યાલામાંના પાણીમાં ઈંડુ મૂકો. ઈંડુ ડૂબશે.
૨. ઈંડુ તરે ત્યાં સુધી પાણીમાં મીઠું ઉમેરો.

પ્રશ્નો :-

૧. ઈંડા દ્વારા કેટલું પાણી ખસેડાશે ?
૨. પાણીની સરખામણીમાં ઈંડાની ઘનતા કેવી છે ?
૩. મીઠું ઉમેરવાથી પાણીનો કયો ગુણધર્મ બદલાયો ?
૪. સાદા પાણીમાં ઈંડુ કેમ ડૂબે છે ?
૫. મીઠું ઉમેરવાથી ઈંડુ પાણી ઉપર કેમ તરે છે?

સમજૂતી :-

૧. ઈંડુ પોતાના કદ જેટલું પાણી ખસેડે છે.
૨. સાદા પાણી કરતાં ઈંડાની ઘનતા વધારે હોવાથી ઈંડુ પાણીમાં ડૂબે છે.
૩. મીઠું ઉમેરવાથી પાણીની ઘનતા વધે છે.
૪. સાદા પાણીમાં મૂકેલા ઈંડા દ્વારા ખસેડાયેલા પાણીનું વજન ઈંડાના પોતાના વજન કરતાં ઓછું હોવાથી તેમાં ઈંડુ ડૂબે છે.
૫. મીઠું ઉમેરવાથી પાણીની ઘનતા વધે છે. તેથી ઈંડાએ પોતાના જ કદ જેટલા ખસેડેલા મીઠાના પાણીનું વજન વધુ થાય છે. જેમ મીઠું ઉમેરતા જઈએ, તેમ ઈંડા દ્વારા ખસેડાતા પાણીનું વજન વધે છે. જ્યારે તે ઈંડાના પોતાના વજન કરતાં વધે છે, ત્યારે ઈંડુ તરવા માંડે છે.

પ્રયોગ-૨૪

કેષાકર્ષણની ક્રિયા

પદાર્થના ગુણધર્મો
સંઘાત/સંલગ્નતા

સાધનો :-

૧. જુદા જુદા વ્યાસવાળી પારદર્શક નળીઓ
૨. પ્યાલામાં રંગીન પાણી

શું કરશો ?

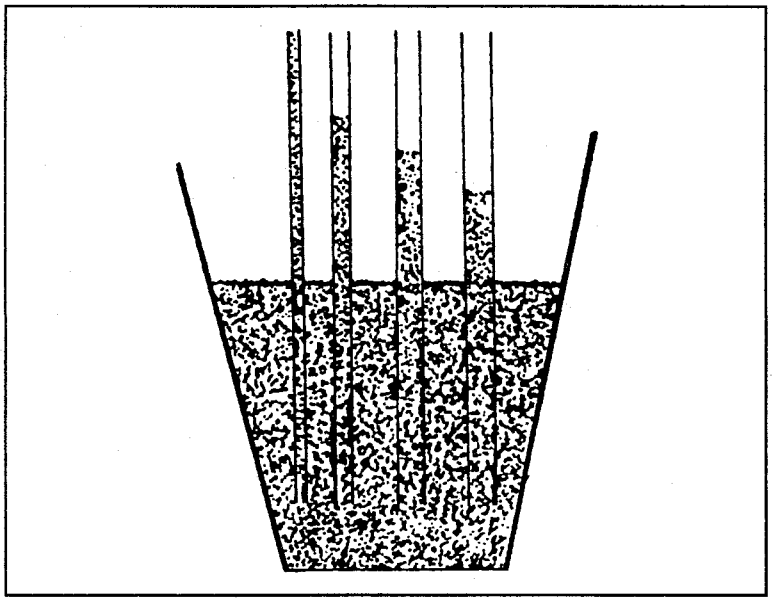
૧. નળીઓને પ્યાલામાં મૂકી દો. તમે જોશો કે પાણી આપો આપ નળીમાં ઊંચે ચઢે છે. સાંકડી નળીમાં વધારે ઊંચે અને પહોળી નળીમાં તેના કરતાં નીચી સપાટીએ પાણી રહેશે.

પ્રશ્નો :-

૧. પાણી નળીમાં આપોઆપ કેવી રીતે ઊંચે ચઢી ગયું ?
૨. સાંકડામાં સાંકડી નળીમાં પાણી સૌથી વધુ ઊંચે કેમ ચઢ્યું ?
૩. જો નળીને પાણીમાં વધુ ડૂબાડવામાં આવે કે ઊંચી કરવામાં આવે તો પાણીની સપાટીમાં કોઈ ફેર પડશે ખરો ?
૪. તમારા રોજીંદા જીવનમાં તમે આવી પ્રક્રિયા ક્યાંય જોઈ છે ? ક્યાં ?

સમજૂતી :-

૧. બે જુદા જુદા પદાર્થના અણુઓ વચ્ચેના આકર્ષણને સંલગ્નતા કહે છે. જ્યારે કાચની નળીઓ પાણીમાં મૂકવામાં આવે છે ત્યારે કાચના અણુઓ પાણીના અણુઓને આકર્ષે છે. અને તેના કારણે નળીમાં પાણી ઊંચે ચઢે છે.
૨. નળી સાંકડી હોય ત્યારે પાણીના દરેક અણુ દીઠ કાચના અણુની સંખ્યા વધારે હોય છે. તેના કારણે સાંકડી નળીમાં કાચના અણુ અને પાણીના અણુ વચ્ચે વધારે આકર્ષણ થાય છે. અને તેથી સાંકડી નળીમાં પાણી વધારે ઊંચે ચઢે છે.
૩. નળી પાણીમાં ઊંચી નીચી કરવામાં આવે તો પણ પાણીની સપાટીમાં કોઈ ફેર પડતો નથી.
૪. કુદરતમાં વૃક્ષ તેના ઓસ્મોટીક અને સંલગ્નતાના



બળથી જમીનમાંથી તેનાં પાંદડા સુધી પાણી પહોંચાડે છે. જો તમે ટુવાલનો એક છેડો પાણીમાં ડૂબાડેલો રાખશો તો કેષાકર્ષણથી થોડીક વારમાં પાણી ઉપર ચઢી તમારા ટુવાલને ભીનો કરી નાખશે.

રંગ કર્યો તે પદાર્થને રંગ આ જ કારણે ચોંટી જતો હોય છે.

પ્રયોગ-૨૫

પાણીની ધારાઓ વચ્ચે આકર્ષણ

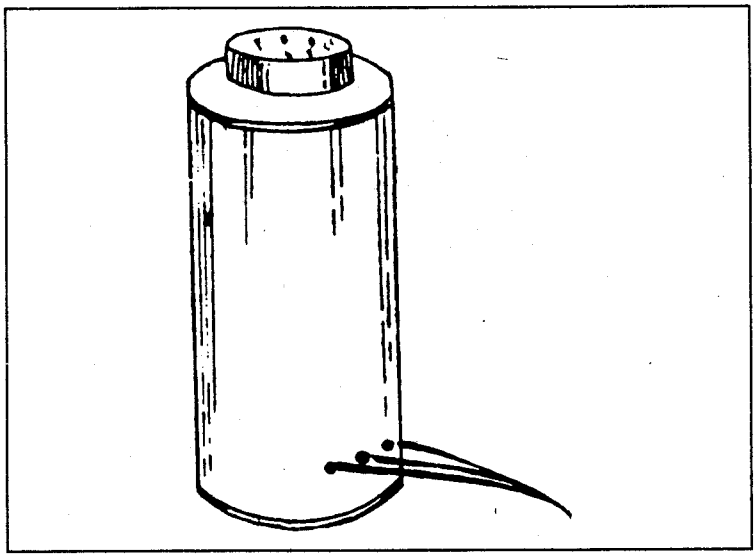
પદાર્થના ગુણધર્મો
સંઘાત

સાધનો :-

૧. એક લાંબો પાવડરનો ખાલી ડબ્બો
૨. ખીલી, હથોડી, પાણી

શું કરશો ?

૧. ડબ્બાના નીચેના છેડે એકબીજાથી ૩ મી.મી.ના અંતરે ત્રણ કાણાં પાડો.
૨. ત્રણે કાણાં ઉપર આંગળી દાબી રાખીને ડબ્બાને પાણીથી ભરી દો.
૩. ડબ્બો ડાબા હાથે પકડી લો. અને કાણાં પરથી આંગળીઓ ખસેડી લો. પાણીની ધારો બહાર આવવા



માંડશે. હવે પાણીની ધારા તમારી આંગળીની મદદથી કાપો. તમે બે ધારાઓ કે ત્રણ ધારાઓ ભેગી થતી જોશો. જો કાણાંઓ વચ્ચેનું અંતર વધારે હોય તો ધારાઓ ભેગી થતી નથી.

પ્રશ્નો :-

૧. જ્યારે તમે આંગળી વડે ધારાઓ કાપી નાખો છો ત્યારે તે ભેગી કેમ થઈ જાય છે ?
૨. તેને અલગ કરવી કેમ મુશ્કેલ છે ?
૩. જો ડબ્બો અડધો જ ભરેલો હોય તો તેને છૂટી પાડવી સરળ છે ખરી ?
૪. કાણાં કેટલાં દૂર રાખવા જોઈએ કે જેથી પાણી ની ધારાઓ સાથે લાવી શકાય ?

સમજૂતી :-

૧. પ્રવાહીના અણુઓ વચ્ચેના આકર્ષણને સંઘાત (એક જ પ્રકારના અણુઓ વચ્ચેનું આકર્ષણ) કહે છે. જ્યારે તમે તમારી આંગળીથી ધારાને કાપો છો અને પ્રવાહને ભેગા કરો છો. ત્યારે પાણીના અણુઓ વચ્ચેનું સંઘાતબળ પાણીના પ્રવાહને ભેગા કરે છે.

૨. સંઘાતબળના કારણે તે પ્રવાહ છૂટા પાડવાનું અઘરું છે.

૩. જ્યારે ડબ્બો અડધો ભરેલો હોય ત્યારે પ્રવાહને ભેગા કરવાનું સહેલું છે. જ્યારે ડબ્બો આખો ભરેલો હોય છે ત્યારે પાણીનો વેગ વધારે હોય છે. ત્યારે તેમના પ્રવાહને ભેગા કરવાનું અઘરું હોય છે, કારણ કે સંઘાતબળ તે વખતે ઓછું હોય છે. પણ જ્યારે ડબ્બો કંઈક ખાલી થાય છે ત્યારે સંલગ્નતા (ભિન્ન પ્રકારના અણુઓ વચ્ચેનું આકર્ષણ) વધુ કાર્યરત થાય છે અને તેના કારણે પાણીની ધારા ડબ્બાના પતરા તરફ ખેંચાય છે.

૪. કાણાં દૂર હોય ત્યારે બે કાણાં વચ્ચેનું સંઘાતબળ નબળું પડવાથી પાણીની ધારાઓ ભેગી થઈ શકતી નથી. વેગ વધારે તેમ સંઘાતબળ ઓછું.

પ્રયોગ-૨૬

ખેંચવાથી ગરમી અને સંકોચનથી ઠંડક

પદાર્થના ગુણધર્મો
આણ્વિક બંધારણ

સાધનો :-

૧. પહોળી રબરની પટ્ટી

શું કરશો ?

૧. રબરની પટ્ટીને સાધારણ ખેંચો અને તેના ઉપરના ભાગને ઉપરના હોઠથી સ્પર્શો.

૨. ઉપરના હોઠને અડાડી રાખીને રબરબેન્ડને ઝડપથી વધુ ખેંચો અને ત્યારબાદ ધીમે ધીમે છોડો. તમારા હોઠ ઠંડક અનુભવશે.

પ્રશ્નો :-

૧. તમે જ્યારે રબરબેન્ડને ખેંચો છો ત્યારે તેના અણુઓનું શું થાય છે ?

૨. તમે ખેંચેલા રબરબેન્ડને ઢીલો છોડો છો ત્યારે તેના અણુઓનું શું થાય છે ?

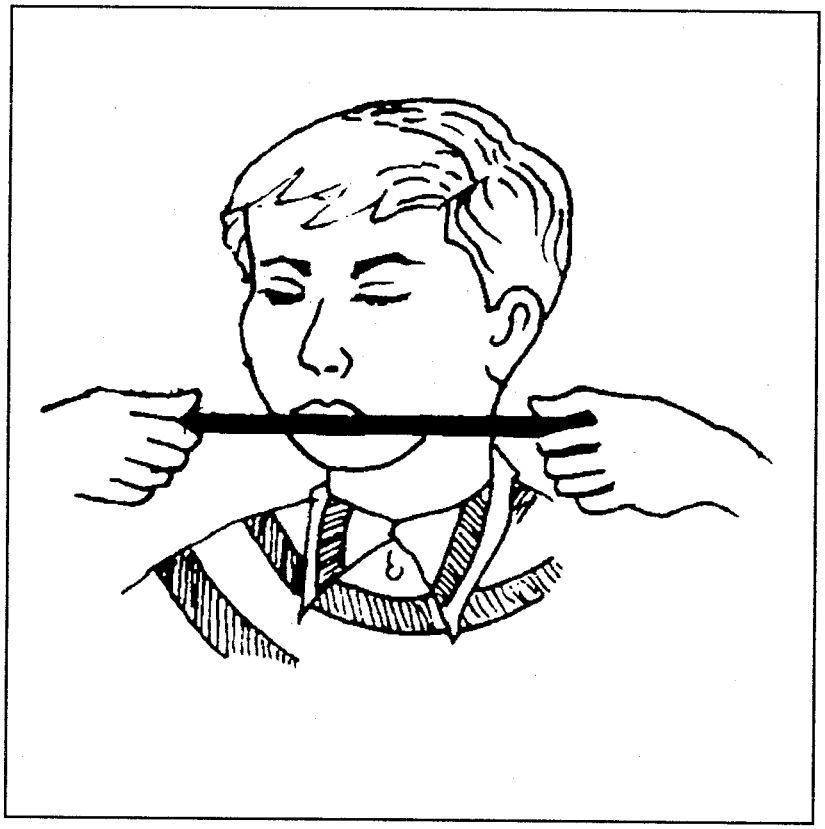
૩. અન્ય કયા પદાર્થો રબરની જેમ વર્તશે ?

સમજૂતી :-

૧. રબર એ તીવ્ર પોલીમર છે, તેના અણુઓ મોટા અને ઘણી બાજુએ જોડાએલા છે. જ્યારે રબરબેન્ડ ખેંચવામાં આવે છે ત્યારે તે અણુઓ એકબીજા સાથે ઘસાય છે અને ગરમી પેદા કરે છે. આથી હોઠને અડવાથી તે ગરમ લાગે છે.

૨. જ્યારે ખેંચાણ છોડી દેવામાં આવે છે ત્યારે અણુઓ મૂળ સ્થિતિમાં આવી જાય છે અને પટ્ટી ઠંડી પડે છે. આને કારણે હોઠ ઠંડી અનુભવે છે.

૩. વિવિધ પ્રકારના પ્લાસ્ટીક, પોલિથીન કે પોલીસ્ટીરીન રબરની જેમ વર્તે છે.



પ્રયોગ-૨૭

પ્યાલો કેમ પડતો નથી ?

પદાર્થના ગુણધર્મો
જડત્વ

સાધનો :-

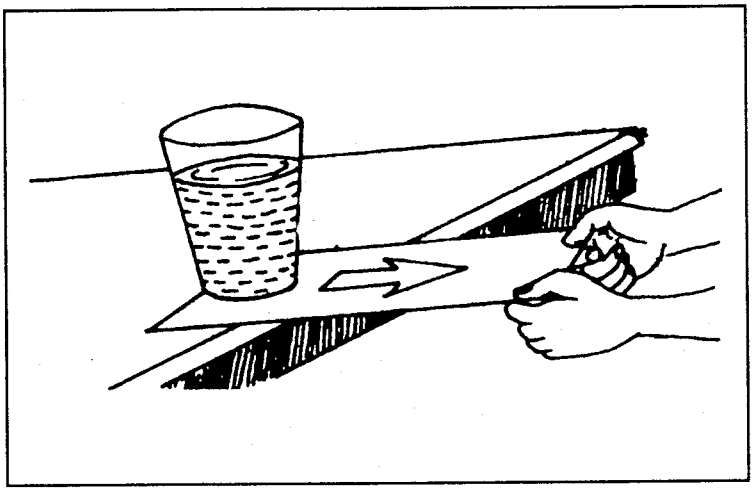
૧. પાણી ભરેલો પ્યાલો, ૧૮ ઈંચ લાંબી અને ૬ ઈંચ પહોળી કાગળની પટ્ટી

શું કરશો ?

૧. એક પ્યાલામાં ૩/૪ પાણી ભરો, બહારથી તેને લુછીને કોરો કરો.

૨. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે લીસી સપાટીવાળા ટેબલની ધાર ઉપર કાગળની પટ્ટી મૂકો. તેના ટેબલ ઉપરના છેડા ઉપર પાણી ભરેલો પ્યાલો ગોઠવો.

૩. કાગળની પટ્ટીને ધીમે ધીમે ખેંચો. પ્યાલો ટેબલની ધારથી આશરે ૨ સે.મી. અંતરે રહે ત્યાં સુધી લાવો.



૪. હવે એકદમ ઝડપથી આંચકા સાથે પ્યાલાની નીચેના કાગળને અચકાયા વગર ખેંચી લો. તમે જોઈ શકશો કે કાગળ ખેંચાઈ આવે છે, પણ પ્યાલો પડતો નથી.

૫. તમે જોયું હશે કે કાગળને ધીમેથી ખેંચતી વખતે પ્યાલો કાગળ સાથે ખસે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. એકદમ ઝડપથી આંચકા સાથે કાગળને ખેંચતી વખતે પ્યાલો કેમ પડતો નથી ?

૨. કાગળને ધીમેથી ખેંચતી વખતે કાગળ સાથે પ્યાલો કેમ ખસે છે ?

૩. આ પ્રયોગ માટે લીસું ટેબલ શા માટે જરૂરી છે ?

૪. પ્યાલો બહારથી શા માટે કોરો હોવો જોઈએ ?

૫. રોજીંદા જીવનમાં આવી ઘટના કયાં જોવા મળે છે?

સમજૂતી :-

૧. આંચકા સાથે ખેંચતી વખતે પ્યાલો પડતો નથી, કારણ કે, કોઈપણ વસ્તુ કે પદાર્થની માફક પ્યાલો જડત્વનો ગુણધર્મ ધરાવે છે. આને સ્થિરતા જડત્વ કહે છે. વધુ દ્રવ્યમાન ધરાવતા પદાર્થનું જડત્વ વધારે હોય છે.

૨. કાગળ અને પ્યાલાના તળીયા વચ્ચે લાગતું ઘર્ષણ બળ ગતિને અવરોધે છે. તેથી ધીમેથી ખેંચતી વખતે પ્યાલો ખેંચાય છે.

૩. લીસું ટેબલ હોવાથી કાગળ અને ટેબલની સપાટી વચ્ચેનું ઘર્ષણબળ ઓછું લાગવાથી કાગળ સરળતાથી ખેંચી શકાય છે.

૪. પ્યાલો ભીનો હોય તો કાગળ પ્યાલા સાથે ચોંટી જવાથી બહાર ખેંચાઈ આવતો નથી.

૫. ગતિ કરતી બસમાં એકાએક બ્રેક લાગતાં પ્રવાસીઓ આગળ ધકેલાય છે. બસ ચાલુ થતી વખતે તથા ગતિમાં એકદમ વધારો થાય છે ત્યારે પાછળની તરફ ધક્કો અનુભવાય છે.

પ્રયોગ-૨૮

સિક્કાને પ્યાલામાં પાડવો

પદાર્થના ગુણધર્મો
જડત્વ

સાધનો :-

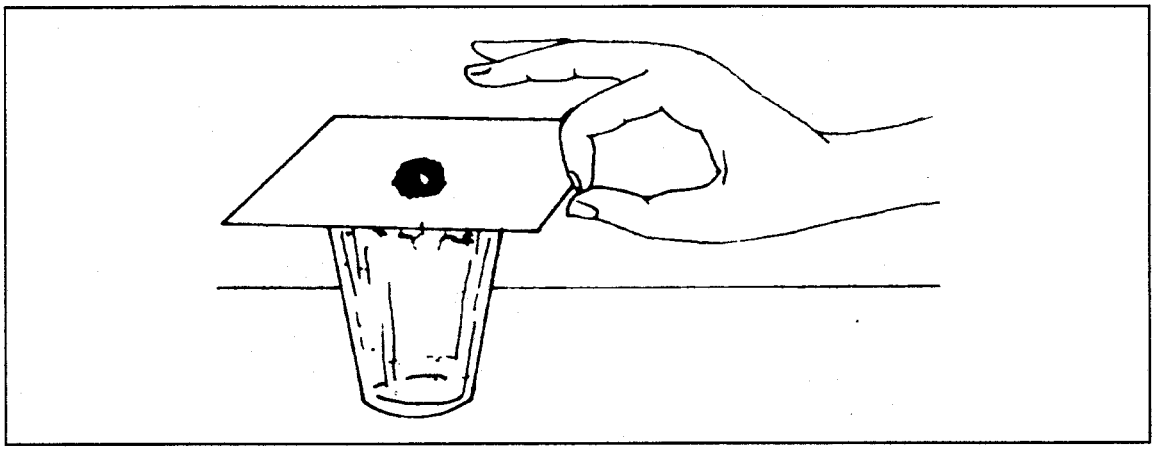
૧. એક પ્યાલો, વપરાયેલું પોસ્ટકાર્ડ, એક સિક્કો

શું કરશો ?

૧. પોસ્ટકાર્ડને પ્યાલા ઉપર ઢાંકો. તેના મધ્યભાગ પર સિક્કો મૂકો.

૨. ધીરે ધીરે કાર્ડને ખેંચો. તમે જોઈ શકશો કે સિક્કો પણ ખસે છે.

૩. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે આંગળી વડે કાર્ડને ઓચિંતો ધક્કો મારો. તમે જોઈ શકશો કે કાર્ડ ફેંકાઈ જશે, પરંતુ સિક્કો પ્યાલામાં પડશે.



પ્રશ્નો :-

૧. કાર્ડને ધીમેથી ખેંચતી વખતે સિક્કો પણ કાર્ડ સાથે કેમ ખેંચાય છે ?

૨. કાર્ડને ઓચિંતો ધક્કો મારવા છતાં સિક્કો પ્યાલામાં શાથી પડે છે ?

૩. રોજિંદા જીવનમાં આનો કયાં ઉપયોગ થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. કાર્ડ અને સિક્કા વચ્ચેના ઘર્ષણ બળને કારણે કાર્ડને ધીમેથી ખેંચવાથી તેની સાથે સિક્કો પણ ખેંચાય છે.

૨. કાર્ડને ઓચિંતો ધક્કો મારવામાં આવે છે, ત્યારે જડત્વના ગુણધર્મને કારણે સિક્કો તેટલી ઝડપે ગતિ કરી શકતો નથી, માટે પ્યાલામાં પડે છે. જડત્વના ગુણધર્મને કારણે જ્યાં સુધી બાહ્ય બળ લગાડવામાં ન આવે, ત્યાં સુધી સ્થિર પદાર્થ સ્થિર અને ગતિમાન પદાર્થ ગતિમાં રહેવા પ્રયત્ન કરે છે.

૩. રોજિંદા જીવનમાં બસ કે રેલ્વેમાં મુસાફરી કરતી વખતે આ ઘટના અનુભવવા મળે છે. બસ ઓચિંતા ધક્કા સાથે ચાલુ થાય ત્યારે સીટ સાથે સંપર્કમાં રહેલો શરીરનો ભાગ ગતિ કરવા પ્રયત્ન કરે છે, પરંતુ ઉપરનો ભાગ સ્થિર રહેવા પ્રયત્ન કરતો હોવાથી પાછળ ધકેલાતો હોય એવો અનુભવ થાય છે. ચાલુ બસને બ્રેક મારી એકદમ ધીમી કરવામાં આવે છે, ત્યારે સીટ સાથે સંપર્કમાં રહેલો ભાગ ધીમો પડે છે. પરંતુ ઉપરનો ભાગ ગતિ કરવા પ્રયત્ન કરતો હોવાથી આગળ ધકેલાતો હોય એવો અનુભવ થાય છે.

પ્રયોગ-૨૯

કયો દોરો તૂટશે ?

પદાર્થના ગુણધર્મો
જડત્વ

સાધનો :-

૧. એક પાકા પૂઠાની નોટબુક
૨. સીવવાનો દોરો
૩. હાથાવાળી ખુરશી

શું કરશો ?

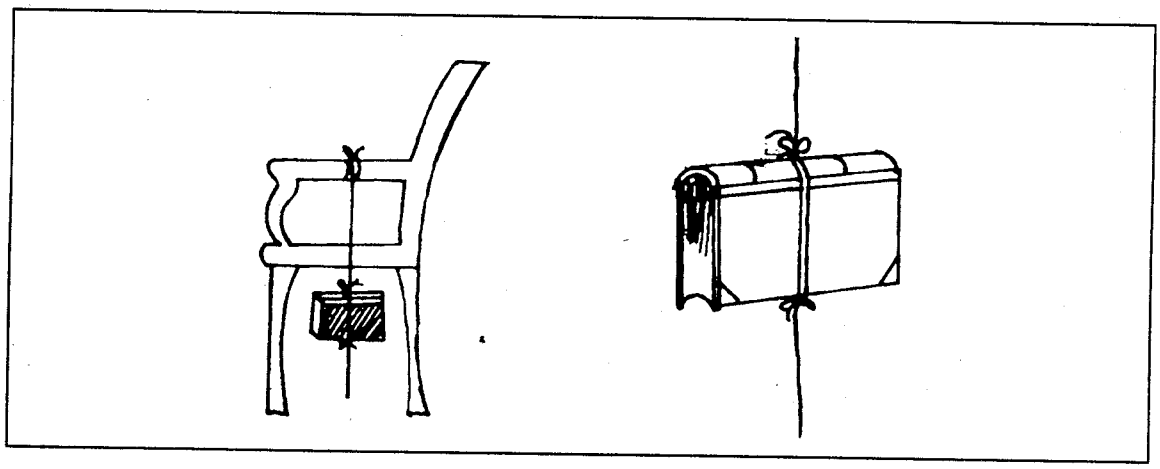
૧. દોરીના ત્રાણ ચાર આંટા લઈ ચોપડીને દોરીથી બરાબર બાંધી દો.
૨. ચોપડી પર વીંટેલી દોરી સાથે ઉપર તથા નીચે એમ દોરાના ટુકડા બાંધો.
૩. હવે ઉપરના છેડાને ખુરશીના હાથા સાથે બાંધીને ચોપડી લટકાવો.

પ્રશ્નો :-

૧. જ્યારે તમે નીચેની દોરી ધીરે ધીરે ખેંચતા જાઓ છો ત્યારે ઉપરની દોરી કેમ તૂટી જાય છે ?
૨. જ્યારે આંચકા સાથે તમે નીચેની દોરી ખેંચો છો ત્યારે નીચેની દોરી કેમ તૂટી જાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે નીચેની દોરી ધીમેથી ખેંચવામાં આવે છે. ત્યારે લગાડેલું બળ (ચાલકબલ) પુસ્તકને લાગુ પડે છે. તે વખતે પુસ્તકનું વજન અને ખેંચવાનું બળ ઉપરના દોરાને અસર કરે છે. તેથી, ઉપરના દોરો તૂટી જાય છે.



૪. હવે નીચેની દોરીને પકડીને ધીરેધીરે ખેંચતા જાવ. ઉપરની દોરી અચાનક તૂટશે અને ચોપડી નીચે પડશે.
૫. હવે ઉપરની દોરી ફરીથી બાંધી દો અને નીચેની દોરી એકદમ આંચકા સાથે ખેંચો તેમ કરવાથી નીચેની દોરી તૂટી જશે અને ચોપડી લટકતી રહેશે.

૨. જ્યારે આંચકા સાથે નીચેનો દોરો ખેંચવામાં આવે છે ત્યારે બળને પુસ્તક તરફ તથા ઉપરના દોરા તરફ ગતિ કરવાનો સમય મળતો નથી. જડત્વના સિધ્ધાંતને કારણે ચોપડી ત્યાં સ્થિર રહેવા મથે છે. તેથી નીચેની દોરી તૂટી જાય છે.

પ્રયોગ-૩૦

ફેલાતાં મરી

પદાર્થના ગુણધર્મો
પૃષ્ઠતાણ

સાધનો :-

૧. બીકર, પ્યાલો અથવા પ્લેટ
૨. મરીનો ભૂકો
૩. ડીટરજન્ટ પાવડર
૪. મરીના દાણા

શું કરશો ?

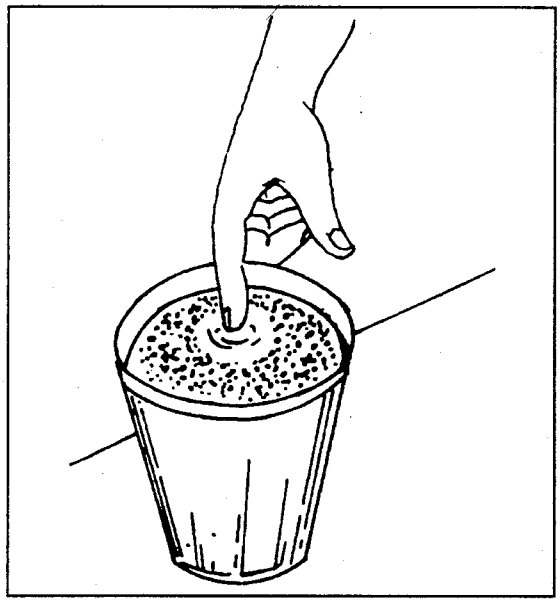
૧. બીકર, પ્યાલા અથવા પ્લેટમાં પાણી ભરી તેની ઉપર મરીનો ભૂકો ભભરાવો.
૨. તમારી આંગળી ડીટરજન્ટ પાવડરમાં બોળીને બીકર, પ્યાલા કે પ્લેટમાં અડાડો.
૩. જાણે તમે આંગળીથી ભૂકાને દૂર ખસેડયો હોય તેમ મરીનો ભૂકો દૂર ખસી જશે. ડીટરજન્ટનો ઉપયોગ નહિ કરો તો ભૂકો દૂર ખસશે નહિ.
૪. પાણીમાં મરીના દાણા મૂકો તે ડૂબી જશે.

પ્રશ્નો :-

૧. મરીનો ભૂકો પાણી પર શા માટે તરે છે ?
૨. શું મરીને દળવાથી તેની ઘનતામાં ફેર પડે છે ?
૩. ડીટરજન્ટ પાવડરવાળી આંગળી જ્યારે તમે પાણીની સપાટીને અડાડો છો ત્યારે મરી પાવડર દૂર કેમ ધકેલાઈ જાય છે ?
૪. મરીના દાણા કેમ પાણીમાં ડૂબી જાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. પૃષ્ઠતાણના લીધે પાણીની સપાટી પાતળા આવરણની જેમ વર્તે છે. અને તેના પર હલકો મરીનો પાવડર ભભરાવવાથી પૃષ્ઠતાણને કારણે તે તરે છે.
૨. ના. મરી આખાં હોય કે ભૂકો, પણ દળવાથી તેની ઘનતામાં કોઈ ફેર પડતો નથી. પણ તેના કણ નાના થઈ જવાથી તેનું વજન ઓછું થઈ જાય છે.
૩. પાણીના અણુઓ વચ્ચેનું સંધાતીબળ ડીટરજન્ટના કારણે ઘટે છે. અને તેથી પાણીનું પૃષ્ઠતાણનું બળ નબળું પડે છે. ડીટરજન્ટવાળી આંગળી પાણીની સપાટીને જ્યાં અડાડવામાં આવે છે તે ભાગનું પૃષ્ઠતાણ ઓછું થવાથી પાતળા રબરના પડની જેમ પાણી ચારે તરફથી ખેંચાય છે. આથી પાણીની સપાટી પર રહેલો મરીનો ભૂકો પણ તેની સાથે બહારની તરફ ફેલાય છે.



૪. મરીના દાણાની ઘનતા વધારે હોવાથી તે પાણીમાં ડૂબે છે. મરીના દાણા જેટલા પાણીને ખસેડે છે. તેટલા પાણીનું વજન મરીના દાણાના વજન કરતાં ઓછું હોવાથી મરીના દાણા ડૂબે છે.

પ્રયોગ-૩૧

સાબુનો પરપોટો

પદાર્થના ગુણધર્મો
પૃષ્ઠતાણ

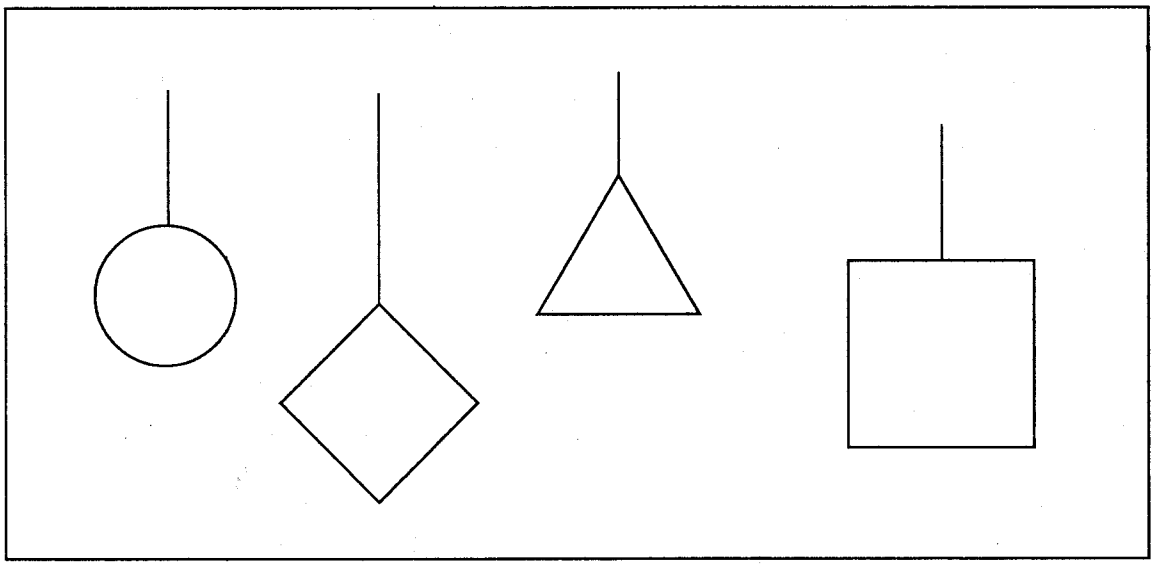
સાધનો :-

૧. જુદા જુદા આકારની રીંગ / કડીઓ
૨. પાણીનો કપ
૩. પ્રવાહી સાબુ
૪. ગ્લીસરીનનો કપ
૫. મોટું વાસણ

તૈયાર થયો છે. જો તમે રીંગને હવામાં આંચકો આપીને પાછી લેશો તો તે પરપોટો હવામાં ઉડવા માંડશે.

પ્રશ્નો :-

૧. પાણીમાં સાબુ ઉમેરો ત્યારે શું થાય છે ?
૨. મિશ્રણમાં ગ્લીસરીન શા માટે ઉમેરવામાં આવે છે?



શું કરશો ?

૧. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જુદા જુદા આકારની રીંગ એલ્યુમિનિયમના જુના હેંગરમાંથી બનાવી લો.
૨. હવે પાણી, ગ્લીસરીન અને પ્રવાહી સાબુને એક મોટા વાસણમાં ભેગાં કરો.
૩. એક પછી એક રીંગ લઈ તેને તૈયાર કરેલ દ્રાવણમાં ડૂબાડો પછી તેને ઊંચકી લઈને હવામાં આમથી તેમ, તેમથી આમ હલાવો. તમે જોશો કે મોટો પરપોટો

સમજૂતી :-

૧. પાણીમાં સાબુ ભેળવવામાં ન આવે તો તે પરપોટો ટકતો નથી. સાબુના કારણે પરપોટોની અંદરની અને બહારની સપાટી બંધાય છે. સાબુનું દ્રાવણ પાણીની સપાટીનું પૃષ્ઠતાણ ઘટાડે છે. તેના કારણે મોટા અને સ્થાયી પરપોટા તૈયાર કરી શકાય છે.
૨. ગ્લીસરીન પરપોટા પર એક પાતળું પડ તૈયાર કરે છે. તેથી પાણી ઊડી જતું નથી. અને પરપોટો વધુ સમય ટકે છે.

પ્રયોગ-૩૨

પાણી પર તરતી સોય કે બ્લેડ

પદાર્થના ગુણધર્મો
પૃષ્ઠતાણ

સાધનો :-

૧. બ્લેડ અથવા સોય
૨. પાણીનો ગ્લાસ

શું કરશો ?

૧. બ્લેડ અથવા સોયને પાણીમાં ઊભી મૂકો. તે ડૂબી જશે.
૨. હવે, સોય કે બ્લેડને આડી રાખી ખૂબ ધીરેથી પાણીની સપાટી પર મૂકો. તમે જોશો કે તે તરે છે. જો તમે તેમ કરવામાં સફળ ન થયા હો તો બ્લેડ કે સોયને કોરી કરી ફરીથી ધીરેથી મૂકો. તેના પર થોડું મીણ પણ ઘસી શકાય.

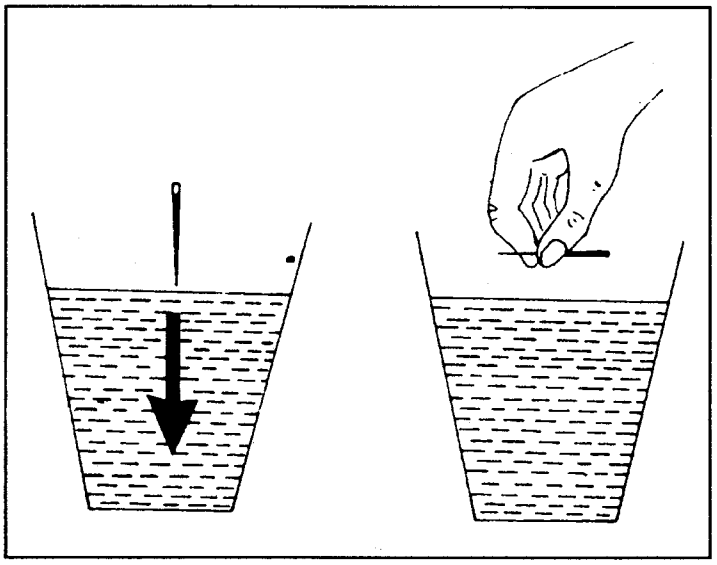
પ્રશ્નો :-

૧. તમે જ્યારે બ્લેડ કે સોયને પાણીમાં ઊભી મૂકો છો ત્યારે તે કેમ ડૂબી જાય છે ?
૨. બ્લેડ કે સોય કેમ કોરાં જ હોવાં જોઈએ?
૩. જ્યારે બ્લેડ કે સોયને આડી મૂકવામાં આવે છે ત્યારે તે કેમ તરે છે ?
૪. તરતી સોય કે બ્લેડને અડયા વગર તમે તેને કેવી રીતે ડૂબાડશો ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે તમે બ્લેડ કે સોય પાણીમાં ઊભી મૂકો છો ત્યારે તેનું વજન પાણીના પૃષ્ઠતાણના બળ કરતાં વધુ હોવાથી તે અંદર ડૂબી જાય છે. આણીવાળી સોયનો ઉપરની સપાટીનો વિસ્તાર ખૂબ નાનો હોય છે. વળી, એટલા જ ભાગનું પાણીનું પૃષ્ઠતાણ પણ ઘણું ઓછું હોય છે. એટલે સોય કે બ્લેડ કે તેના વજનને કારણે પાણીમાં પ્રવેશે છે અને ડૂબી જાય છે.
૨. જ્યારે બ્લેડ કે સોય ભીનાં હોય છે ત્યારે તેની સપાટી પર રહેલા પાણીના અણુઓ ગ્લાસમાંના પાણીના અણુઓ સાથે સંઘાત અનુભવે છે અને તેથી તે ડૂબી જાય છે.

જો સોય કે બ્લેડ પર મીણ ચોપડવામાં આવે તો તે પલળતી નથી અને સોય કે બ્લેડની તરવાની સંભાવના વધી જાય છે.



૩. જ્યારે સોય કે બ્લેડ જમીનને સમાંતર મૂકવામાં આવે છે ત્યારે તેનો મોટો વિસ્તાર પાણીના સંપર્કમાં આવે છે. પાણીના મોટા વિસ્તારનું પૃષ્ઠતાણનું બળ બ્લેડ કે સોયના વજન કરતાં વધુ હોવાથી તે પાણી ઉપર તરે છે.
૪. જ્યારે પાણીમાં સાબુ ભેળવવામાં આવે છે ત્યારે તેનું પૃષ્ઠતાણ ઘટે છે. અને સોય કે બ્લેડ ડૂબી જાય છે.

પ્રયોગ-૩૩

મધ્યભાગમાં બુચનું તરવું

પદાર્થના ગુણધર્મો
પૃષ્ઠતાણ

સાધનો :-

પ્યાલો, બુચનો ટુકડો, શાહી ભરવાની ટોટી, બીકર, પાણી ભરેલી ડોલ.

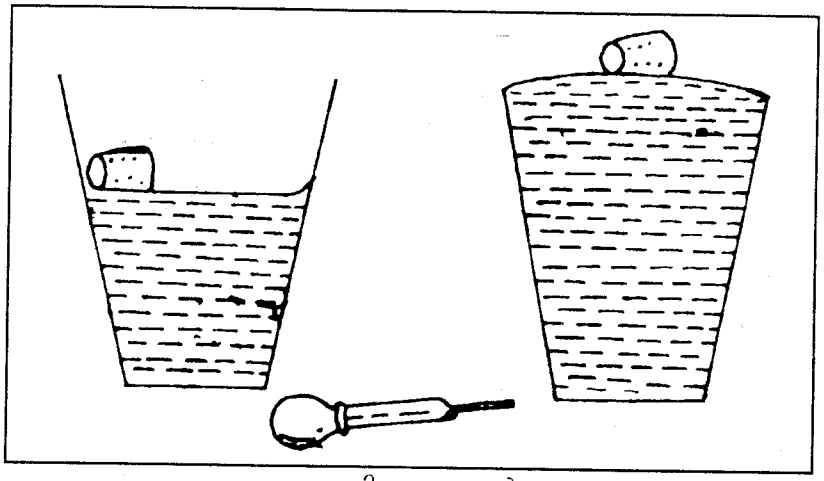
શું કરશો ?

૧. આશરે પોણા ભાગ સુધી પ્યાલામાં પાણી ભરો. પ્યાલાના મધ્યભાગમાં બૂચ મૂકો.

૨. બૂચ મધ્યમાં જ રહે છે કે પ્યાલાની બાજુની સપાટી તરફ આકર્ષાય છે તે જુઓ.

૩. હવે પ્યાલાને પૂરે પૂરો પાણીથી ભરો. ત્યારબાદ શાહીની ટોટીની મદદથી પ્યાલામાં પાણી ઉમેરતા રહો. પાણી ઉભરાવાની હદ સુધી પાણી ઉમેરતા રહો.

૪. હવે બૂચ મધ્યમાં આવે છે કે બાજુની સપાટીને અડીને જ રહે છે તે જુઓ.



પ્રશ્નો :-

૧. શરૂઆતમાં પ્યાલામાં પાણીની સપાટી કેવી હોય છે? અંતર્ગોળ કે બહિર્ગોળ?

૨. શરૂઆતમાં બૂચ પ્યાલાની બાજુની સપાટી તરફ કેમ જાય છે ?

૩. ટોટીથી ઉભરાવાની હદ સુધી પ્યાલામાં પાણી ઉમેરતા પાણીની સપાટી કેવી થાય છે ? ત્યારે બૂચ મધ્યમાં કેમ આવે છે ?

સમજૂતી :-

૧. શરૂઆતમાં પ્યાલામાં પાણીની સપાટી અંતર્ગોળ હોય છે.

૨. પાણી અને કાચના અણુઓ વચ્ચે લાગતા આકર્ષણ બળને કારણે પ્યાલાના કાચને અડીને રહેલા અણુઓ થોડા ઉંચકાય છે અને પાણીની સપાટી અંતર્ગોળ બને છે. તરતો બુચ સૌથી વધુ ઊંચાઈ ધારણ કરવા માટે સપાટી તરફ જાય છે.

૩. ઉભરાવાની હદ સુધી પાણી ઉમેરતાં પાણીની સપાટી પૃષ્ઠતાણને કારણે બહિર્ગોળ થાય છે, ત્યારે પાણીની સૌથી વધુ ઊંચાઈ મધ્યમાં હોય છે. તરતો બુચ સૌથી વધુ ઊંચાઈ ધારણ કરવા માટે મધ્યમાં આવે છે.

પ્રયોગ-૩૪

કેટલા સિક્કા સમાઈ શકે

પદાર્થના ગુણધર્મો
પૃષ્ઠતાણ

સાધનો :-

૧. પાણી ભરેલી ડોલ, કાચનો પ્યાલો, પ્રવાહી સાબુ, ૧૦ પૈસાના પચ્ચાસ સિક્કા, પ્લાસ્ટીકની ડીશ

શું કરશો ?

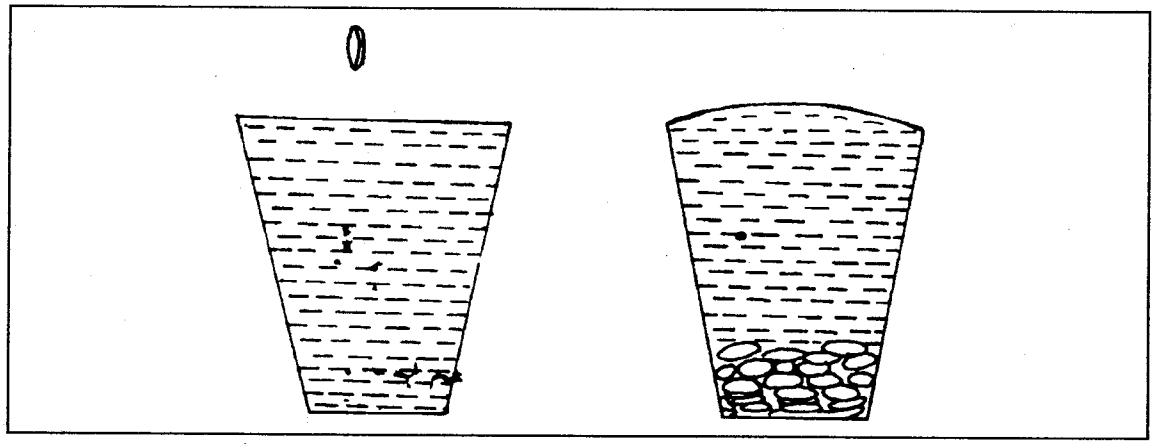
૧. પ્યાલાને પાણીથી પૂરે પૂરો ભરો. પાણી છલકાઈ જાય નહીં ત્યાં સુધી એક પછી એક સિક્કો પ્યાલામાં નાખતા જાઓ. પાણીની સપાટી કેવી થાય છે તે જુઓ.

૨. પહેલી વખતે પાણીની સપાટી કેવી થાય છે ? અંતર્ગોળ કે બહિર્ગોળ ?

૩. પહેલી વખતે કેમ વધુ સિક્કા સમાય છે ? બીજી વખતે થોડા સિક્કા નાંખવાની સાથે પાણી કેમ છલકાવા માંડે છે ?

સમજૂતી :-

૧. પહેલી વખત કરતાં બીજી વખત ઓછા સિક્કાઓ પાણીમાં સમાય છે.



૨. હવે બધા સિક્કા બહાર કાઢી લો. ફરીથી પ્યાલાને પૂરે પૂરો ભરો. તેમાં થોડો પ્રવાહી સાબુ ઉમેરીને ફરીથી એક પછી એક સિક્કો પ્યાલામાં નાખતા જાઓ. આ વખતે કેટલા સિક્કા સમાઈ શક્યા ?

પ્રશ્નો :-

૧. પહેલી અને બીજી બન્ને વખતે કેટલા સિક્કાઓ પાણીમાં સમાયા ?

૨. પહેલી વખતના સાબુ વગરના પ્રયોગમાં પાણીની સપાટી બહિર્ગોળ થાય છે.

૩. સાબુ વગરના પાણીનું પૃષ્ઠતાણ વધુ હોવાથી પાણીની સપાટી વધુ બહિર્ગોળ બની શકે છે, અને વધુ સિક્કા સમાઈ શકે છે. સાબુ નાખવાથી પાણીનું પૃષ્ઠતાણ ઘટે છે, તેથી થોડા સિક્કા નાંખવાની સાથે પાણી છલકાવા માંડે છે.

પ્રયોગ-૩૫

સાબુની મદદથી કાગળની હોડી ચલાવવી

પદાર્થના ગુણધર્મો
પૃષ્ઠતાણ

સાધનો :-

૧. કડક પૂઠું કે કાર્ડ, પાણીની ડોલ, સાબુનું દ્રાવણ, ડ્રોપર (ટોટી)

શું કરશો ?

૧. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણેની હોડી કાર્ડમાંથી કાપી લો.

૨. પાણીની ડોલમાં હોડી મૂકો. હોડીનો આણીવાળો ભાગ ડોલના મધ્યબિંદુ તરફ રાખો.

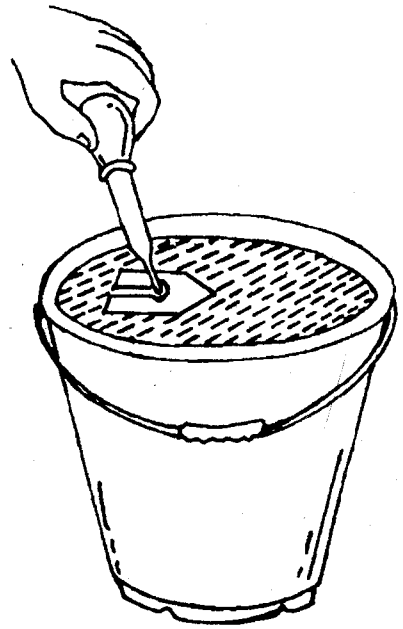
૩. હવે, હોડીના ગોળ ભાગમાં સાબુના દ્રાવણનાં બે ટીપાં ટોટીની મદદથી મૂકો. તમે જોશો કે ડોલના મધ્યબિંદુ તરફ હોડી ગતિ કરે છે.

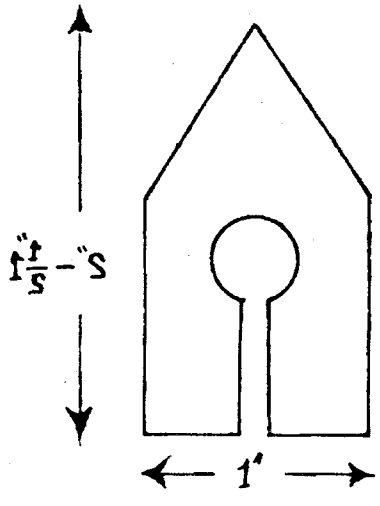
પ્રશ્નો :-

૧. ડોલના કેન્દ્ર તરફ હોડી શા માટે જાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે પાણીની સપાટી ઉપર સાબુનાં ટીપાં મૂકવામાં આવે છે ત્યારે તે જગ્યા પરનું પૃષ્ઠતાણ ઓછું થાય છે. પાણ સપાટી પરનું પૃષ્ઠતાણ તેની સામે કામ કરે છે. તેના કારણે હોડી આગળ તરફ ધકેલાય છે.





પ્રયોગ-૩૬

પાણી ક્યાં ગુમ થાય છે ?

પદાર્થના ગુણધર્મો
અણુ રચના

સાધનો :-

બે કસનળી, એક પેકેટ મીઠું, બીકર, રબર બેન્ડ, પાણી.

શું કરશો ?

૧. ત્રીજા ભાગ જેટલી કસનળીમાં મીઠું લો. મીઠામાં પાણી બહુ ભળે નહીં એ રીતે ઝડપથી તેમાં પાણી ભરો.

૨. કસનળીમાં પાણીની સપાટી જેટલી ઉંચાઈએ હોય, ત્યાં રબરબેન્ડની નીશાની લગાવો.

૩. હવે કસનળીના મોઢાને અંગુઠાથી બંધ કરી, રબરબેન્ડ ખસે નહીં એ રીતે કસનળીને બરાબર હલાવો, જેથી મીઠું પાણીમાં ઓગળી જાય.

૪. છેલ્લે આ કસનળીને પ્યાલામાં મૂકી થોડીવાર ઠરવા દઈ, પાણીની સપાટી જુઓ.

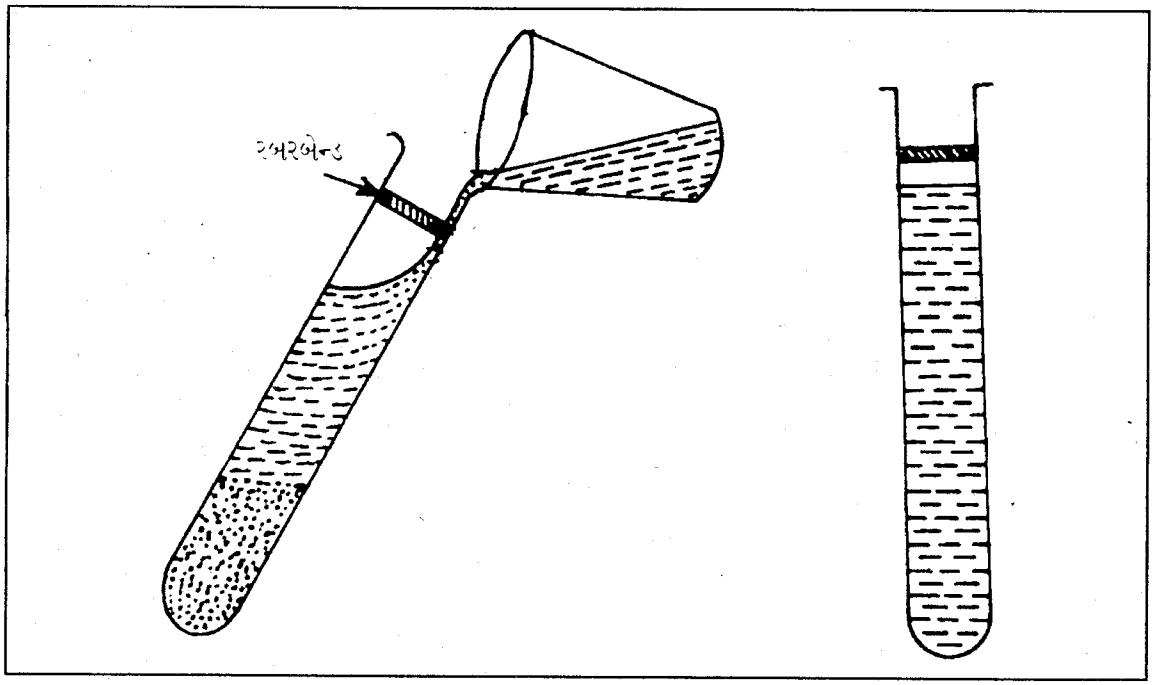
પ્રશ્નો :-

૧. પાણીની સપાટી નીચે કેમ જાય છે ?

૨. બીજા કોઈ એક દ્રાવ્ય પદાર્થ સાથે આ પ્રયોગ ફરીથી કરો.

સમજૂતી :-

૧. મીઠું પાણીમાં ઓગળવાથી મીઠાના અણુઓમાંથી સોડિયમ અને ક્લોરાઈડના બે આયન્સ છુટા પડે છે. આ બન્ને આયન્સ મીઠાના અણુ કરતાં ઘણા નાના કદના હોય છે. આ આયન્સ પાણીના અણુઓ વચ્ચેની જગ્યામાં સમાઈ જાય છે તેથી દ્રાવણનું એકંદર કદ ઘટે છે.



પ્રયોગ-૩૭

અણુમાં અણુ સમાવાની ક્રીયા

પદાર્થના ગુણધર્મો
અણુ રચના

સાધનો :-

૧. ચાના ત્રણ પ્યાલા, ૩૦ થી ૪૦ લખોટી, સુકી રેતી, બીકર, પાણી ભરેલી ડોલ.

શું કરશો ?

૧. એક પ્યાલામાં છેક ઉપરની કિનારી સુધી સમાઈ શકે તેટલી લખોટી ભરો.

૨. તેમાં ધીમે ધીમે ઠપકારતા જઈ સમાઈ શકે તેટલી રેતી ભરો.

૩. લખોટી અને રેતી ભરેલા આ પ્યાલામાં ઉભરાવાની હદ સુધી પાણી ભરો.

પ્રશ્નો :-

૧. લખોટીથી ભરેલા પ્યાલામાં રેતી અને પાણી કેમ સમાઈ શકે છે ?

૨. છેક ઉપરની કિનારી સુધી પાણી ભરેલા પ્યાલામાં લખોટી અને રેતી ભરી શકાય ખરાં ?

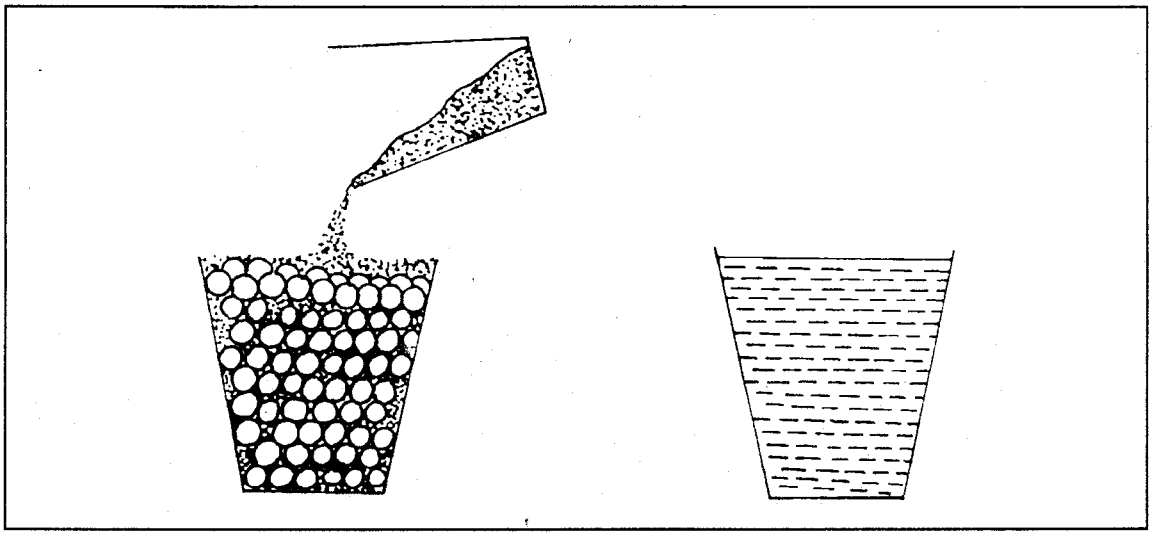
૩. જુદા જુદા પદાર્થના અણુઓ વિષે આ પરથી તમે શું કહી શકો ?

સમજૂતી :-

૧. લખોટીઓ વચ્ચે જગ્યા રહે છે. રેતીના કણો નાના હોવાથી લખોટીઓ વચ્ચેની જગ્યામાં જઈ શકે છે. પાણીના અણુઓ રેતી કરતાં પણ નાના હોવાથી રેતીના કણો વચ્ચે જઈ શકે છે.

૨. છેક ઉપરની કિનારી સુધી પાણી ભરેલા પ્યાલામાં લખોટી અને રેતી ભરી શકાય નહીં. લખોટી અને રેતી બન્ને પાણીના અણુઓ વચ્ચેની જગ્યા કરતાં ઘણા મોટા હોય છે.

૩. લખોટી, રેતી અને પાણીના આ પ્રયોગ પરથી કહી શકાય કે જુદા જુદા પદાર્થના અણુઓ જુદા જુદા કદના હોય છે. જો કે એ સમજવું જોઈએ કે કોઈપણ પદાર્થના અણુઓ જોઈ શકાય નહીં એટલા બધા નાના કદના હોય છે.



પ્રયોગ-૩૮

કદના ઘટવાની ક્રીયા

પદાર્થના ગુણધર્મો
અણુ રચના

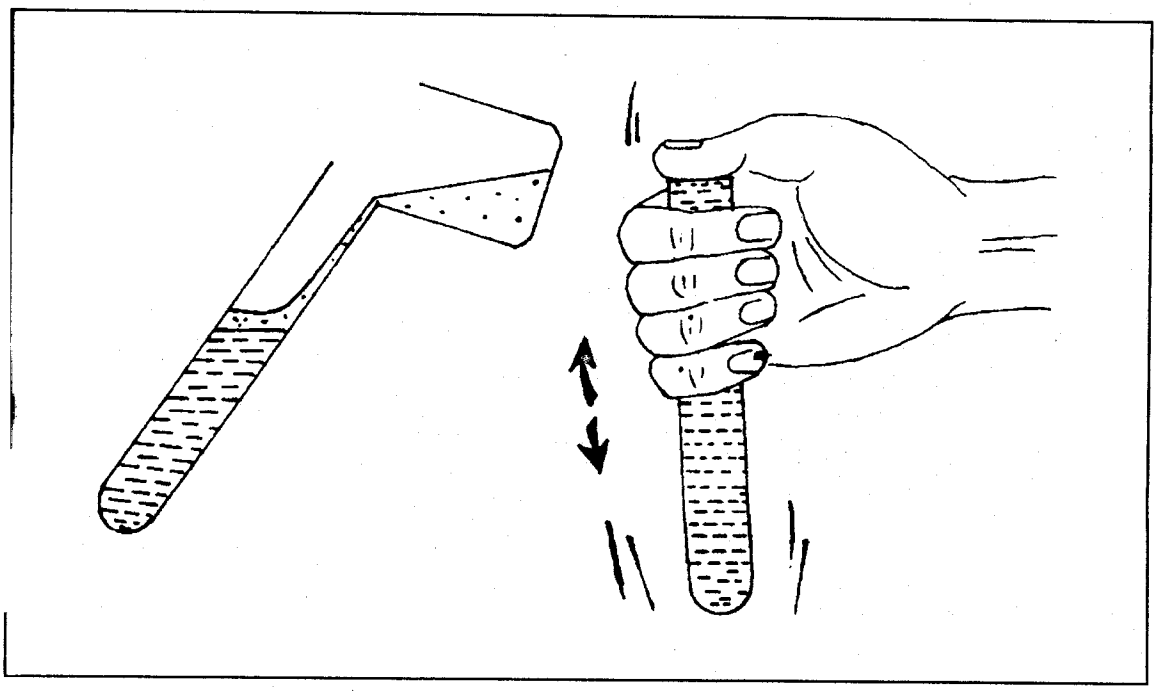
સાધનો :-

૧. બે કસનળી, મીથાઈલ કે ઈથાઈલ આલ્કોહોલ, એક રબર બેન્ડ.

શું કરશો ?

૧. અડધી કસનળી પાણીથી ભરો.

૨. બીજી કસનળીમાં આલ્કોહોલ ભરો. પાણી ભરેલી કસનળી ત્રાંસી રાખીને તે ભરાઈ જાય ત્યાં સુધી ધીરેથી આલ્કોહોલ રેડો.



૩. રબરબેન્ડની મદદથી પાણી ઉપર રહેલા આલ્કોહોલની ઉપરની સપાટી નક્કી કરો.

૪. અંગૂઠાની મદદથી કસનળી બંધ કરી કસનળીને ઉપર નીચે હલાવો જેથી પાણી અને આલ્કોહોલ ભેગાં થઈ જાય. પ્રવાહી મિશ્રણની સપાટી ઘટી છે. તે જુઓ.

પ્રશ્નો :-

૧. પ્રવાહી મિશ્રણની સપાટી કેમ નીચી ગઈ ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે કસનળી હલાવી ત્યારે પાણી અને આલ્કોહોલ ભેગાં થયાં. પાણી અને આલ્કોહોલના અણુઓ વચ્ચે જગ્યા હોય છે. પાણીના અણુઓ કરતાં આલ્કોહોલના અણુઓ નાના હોય છે. તેથી પાણીના અણુઓની અંદરની જગ્યામાં આલ્કોહોલના અણુઓ જગ્યા લે છે. તેથી મિશ્રણનો કુલ જથ્થો ઓછો દેખાય છે.

પ્રયોગ-૩૯

સંકોચનની ક્રીયા

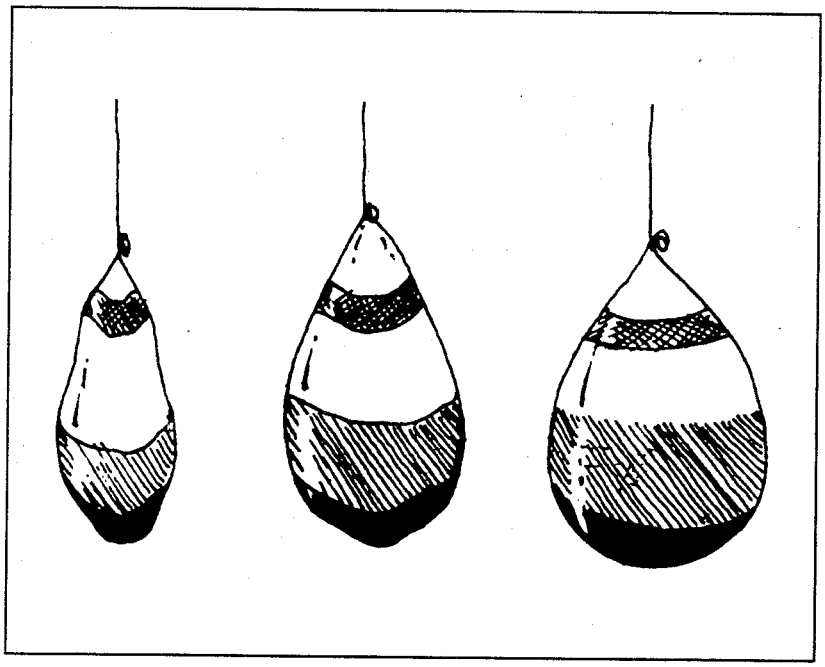
પદાર્થના ગુણધર્મો
અણુ રચના

સાધનો :-

૧. ત્રણ ફુગ્ગા, દોરી, મીટર પટ્ટી

શું કરશો ?

૧. પહેલાં ફુગ્ગામાં થોડી, બીજા ફુગ્ગામાં તેનાથી બમણી અને ત્રીજા ફુગ્ગામાં શક્ય તેટલી વધુ હવા ભરો અને તેને દોરી બાંધી લટકાવો.



૨. ફુગ્ગાની બરાબર વચ્ચેના ભાગને દોરીથી માપી તેનો પરીઘ નક્કી કરો. અને માપપટ્ટીથી માપી લો.

૩. નિરીક્ષણ માટે બીજા દિવસ સુધી ફુગ્ગા લટકાવેલા રાખો.

૪. ફરીથી ફુગ્ગાના મધ્યભાગનો પરીઘ માપો. ઉપરથી સખત બાંધેલા હોવા છતાં સૌથી નાના ફુગ્ગાની સરખામણીમાં સૌથી મોટો ફુગ્ગો થોડો વધુ સંકોચાયેલો જાણાશે. જેમ ફુગ્ગો મોટો તેમ તેમાંથી હવા નીકળવાની શક્યતા વધારે.

પ્રશ્નો :-

૧. શેના કારણે ફુગ્ગા સંકોચાઈ ગયા ?

૨. હજુ એક દિવસ ફુગ્ગા રાખી મૂક્યા હોત તો શું થાત?

૩. મોટો ફુગ્ગો શા માટે વધારે પ્રમાણમાં સંકોચાય છે?

૪. તમારા રોજ બરોજના જીવનમાં આવું ક્યાં જોવા મળે છે?

સમજૂતી :-

૧. રબરના અણુઓ વચ્ચેની જગ્યા કરતાં હવાના અણુઓ નાના હોય છે. રબરનો ફુગ્ગો ઘણા બધા અણુઓના સ્તરનો બનેલો હોવા છતાં તેની વચ્ચેની જગ્યામાંથી હવાના અણુઓ સહેલાઈથી પસાર થઈ જાય છે. ફુગ્ગાની અંદર રહેલી હવાના દબાણને કારણે તે ફુગ્ગામાંથી બહાર નીકળી જાય છે.

: જો ફુગ્ગાને એક દિવસ વધુ રાખવામાં આવે તો તે વધુ સંકોચાશે.

૩. સૌથી મોટા ફુગ્ગામાં હવાનું દબાણ વધુ હોવાથી તે સૌથી વધારે પ્રમાણમાં સંકોચાશે.

૪. સાયકલ કે મોટરના ટાયરમાંથી સમય જતાં આપમેળે હવા ઓછી થઈ જાય છે.

પ્રયોગ-૪૦

પડવાની ક્રીયા

પદાર્થના ગુણધર્મો
ગુરૂત્વાકર્ષણ

સાધનો :-

૧. એક ચોપડી, ચોપડી કરતાં નાનો છાપાનો કાગળ

શું કરશો ?

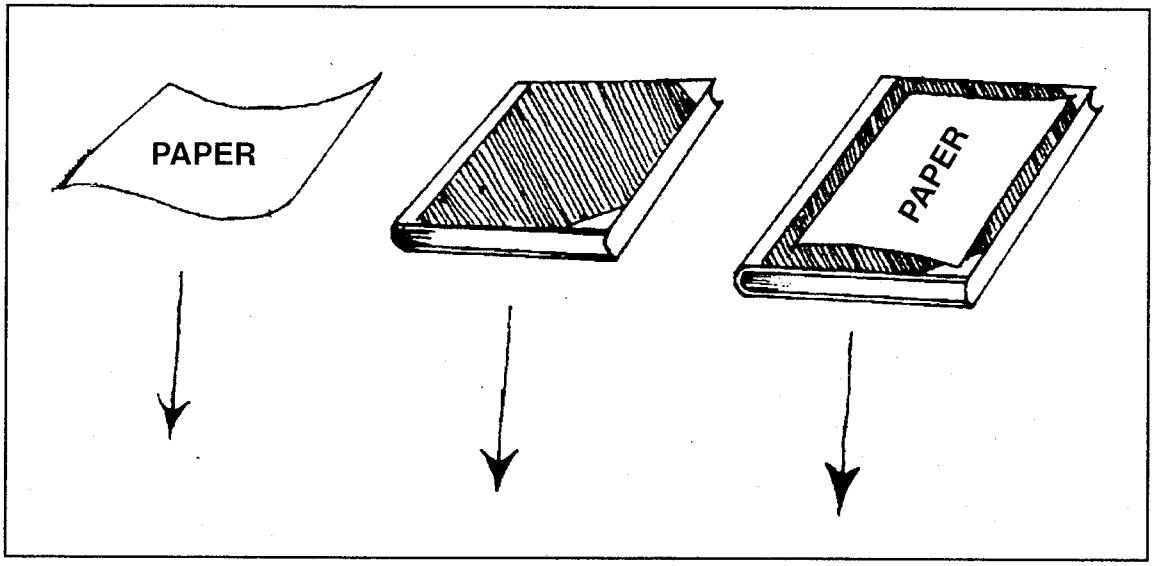
૧. ચોપડી અને કાગળને એકબીજાથી અલગ રાખીને નીચે પડવા દો. કઈ વસ્તુ પહેલાં પડે છે તે જુઓ.

૨. હવે કાગળને ચોપડી ઉપર બરાબર સપાટ રહે તે રીતે રાખો. ચોપડીને કાગળ સાથે નીચે પડવા દો. કઈ વસ્તુ પહેલાં પડે છે તે જુઓ.

૩. જો ચોપડી અને કાગળ બન્ને વસ્તુઓને શૂન્યાવકાશમાં નીચે પડવા દેવામાં આવે, તો શું થાય ? ચંદ્રની સપાટી ઉપર પડવા દેવામાં આવે તો શું થાય ?

સમજૂતી :-

૧. ચોપડી અને કાગળને હવામાં રહીને નીચે પડવાનું હોય છે. હવાનો અવરોધ હલકા કાગળને ભારે ચોપડીની સરખામણીમાં વધુ નડતો હોવાથી કાગળ પાછળથી પડે છે.



પ્રશ્નો :-

૧. ચોપડી અને કાગળને એકબીજાથી અલગ રાખીને નીચે પડવા દેવામાં આવે છે, ત્યારે કાગળ કેમ પાછળથી નીચે પડે છે ?

૨. ચોપડીને કાગળ સાથે નીચે પડવા દેવામાં આવે છે, તો બન્ને એકી સાથે કેમ નીચે પડે છે ?

૨. ચોપડી ઉપર મૂકેલા કાગળના સંપર્કમાં હવા રહેતી નથી. કાગળને હવાનો અવરોધ નડતો નથી, માટે બન્ને એકી સાથે નીચે પડે છે.

૩. શૂન્યાવકાશમાં કે ચંદ્ર ઉપર હવા નથી. તેથી બન્નેને અલગ પડવા દેવા છતાં એક સાથે પડશે.

૪. ચંદ્ર પર હવા નથી ? ત્યાંનું ગુરૂત્વાકર્ષણ બળ ૧/૬ છે.

પ્રયોગ-૪૧

વજન રહિતતા

પદાર્થના ગુણધર્મો
વજન રહિતતા

સાધનો :-

૧. તળીયાથી સહેજ ઉપર કાણું પાડેલો પાવરનો ડબ્બો.

શું કરશો ?

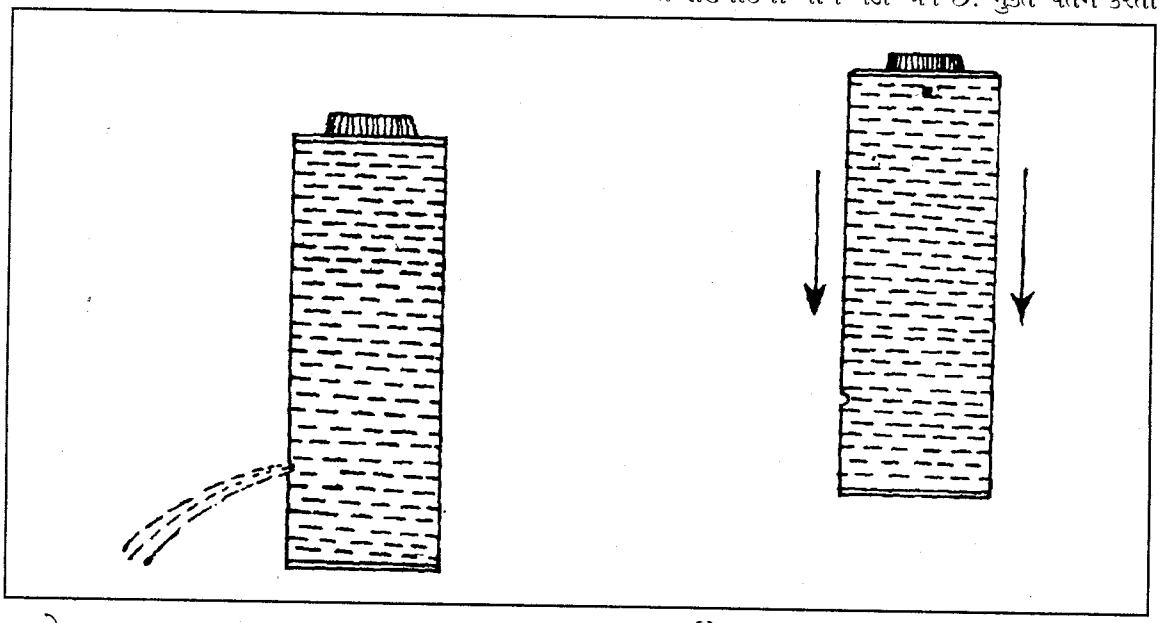
૧. જ્યારે તમે ડબ્બો પાણીથી ભરશો ત્યારે પાણી કાણામાંથી બહાર ધસી આવશે.

૨. પણ જ્યારે તે ડબ્બો હાથમાંથી જમીન તરફ છોડશો કે તરત પાણી પડવાનું બંધ થશે.

સમજૂતી :-

૧. પ્રવાહી દબાણ અનુભવે છે. પ્રવાહી પદાર્થને વજન હોવાથી દબાણ અનુભવી શકાય છે અને તેના પર ગુરૂત્વાકર્ષણ બળ લાગે છે. કાણામાથી બહાર નીકળવાનો માર્ગ મળતો હોવાથી પાણી બહાર આવે છે.

૨. જ્યારે ડબ્બો હાથમાંથી છોડી દેવામાં આવે છે. ત્યારે તે સહેલાઈથી નીચે પડી જાય છે. મુક્ત પતન કરતા



પ્રશ્નો :-

૧. પહેલા પ્રયત્નમાં પાણી કેમ નીચે પડી જાય છે ?

૨. જ્યારે તમે ડબ્બો છોડી દો છો ત્યારે પાણી પડતું કેમ બંધ થાય છે ?

પદાર્થને વજન હોતું નથી. જ્યારે ગુરૂત્વાકર્ષણ બળને રોકવામાં આવે છે ત્યારે જ પદાર્થનું વજન અનુભવાય છે. જ્યારે ડબ્બો પડે છે તે વખતે પાણીને વજન હોતું નથી તેથી પાણીનું દબાણ પણ હોતું નથી અને તેથી ડબ્બામાંથી પાણી નીકળવાનું બંધ થઈ જાય છે

પ્રયોગ-૪૨

તરવું કે ડુબવું

પદાર્થના ગુણધર્મો
તરવાના નિયમો

સાધનો :-

૧. ત્રણ નાના ડબ્બા, એક રેતીથી સંપૂર્ણ ભરેલો, એક રેતીથી અડધો ભરેલો, એક રેતી ભર્યા વગરનો.
૨. પાણી ભરેલી એક ડોલ.

શું કરશો ?

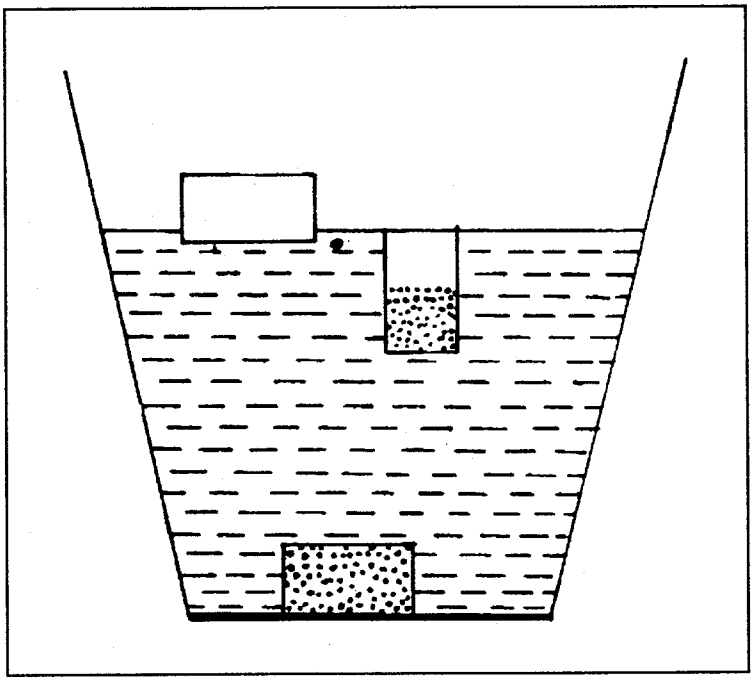
૧. ડોલમાં રહેલા પાણીમાં એક પછી એક એમ ત્રણે ડબ્બાઓ મૂકો. જુઓ શું થાય છે ?

પ્રશ્નો :-

૧. ત્રણે ડબ્બાઓને પાણીમાં મૂકવામાં આવે છે, ત્યારે શું થાય છે ?
૨. ખાલી ડબ્બો શાથી તરે છે ?
૩. રેતી ભરેલો કયો ડબ્બો છેક તળીયા સુધી ડૂબે છે ? શા માટે ?
૪. રેતી ભરેલો કયો ડબ્બો પાણીમાં અધવચ્ચે તરે છે ? શા માટે ?
૫. તરવાના અને ડૂબવાના સિધ્ધાંતનો ઉપયોગ કયા વાહનમાં કરવામાં આવે છે ?

સમજૂતી :-

૧. રેતી ભરેલો ડબ્બો ડૂબી જાય છે. રેતીથી સંપૂર્ણ ભરેલો ડબ્બો છેક તળીયા સુધી ડૂબે છે. રેતીથી અડધો ભરેલો ડબ્બો ધીમેથી ડૂબીને અધવચ્ચે તરે છે. રેતી ભર્યા વગરના ડબ્બો પાણીની સપાટી ઉપર તરે છે.
૨. પાણી દ્વારા ઉપરની દિશામાં લાગતા બળને કારણે ડબ્બો તરે છે. આ ઉપરની દિશામાં લાગતું બળ ડબ્બાના વજન બળ જેટલું હોય, તો ડબ્બો તરે છે. તેને તારક બળ કહે છે.
૩. રેતીથી સંપૂર્ણ ભરેલો ડબ્બો છેક તળીયા સુધી ડૂબે છે, કારણ કે, તેનું વજન, તેના ઉપર લાગતા તારક બળ કરતાં ઘણું વધારે હોય છે.
૪. રેતીથી અડધો ભરેલો ડબ્બો પાણીમાં અધવચ્ચે તરે છે, કારણ કે તેનું વજન, તેના ઉપર લાગતા તારક બળ કરતાં સહેજ વધારે હોય છે.
૫. તરવાના અને ડૂબવાના આ સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ સબમરીનમાં થાય છે. સબમરીનના ટાંકાઓમાં દરિયાનું પાણી ભરવામાં આવે છે, ત્યારે તે ડૂબે છે, અને ટાંકામાંથી પાણી બહાર કાઢી નાંખવામાં આવે છે, ત્યારે તે તરે છે.



પ્રયોગ-૪૩

ગતિ અને સ્થિતિના કારણે ઊર્જા

ઊર્જા
ગતિ અને સ્થિતિ ઊર્જા

સાધનો :-

પેન્સિલ, રબર, એક જાડી અને એક પાતળી ચોપડી, ફુટપટ્ટી, જુદી જુદી સાઈઝનાં બે ટેબલ

શું કરશો ?

૧. નીચા ટેબલ પર પાતળી ચોપડી મૂકો.

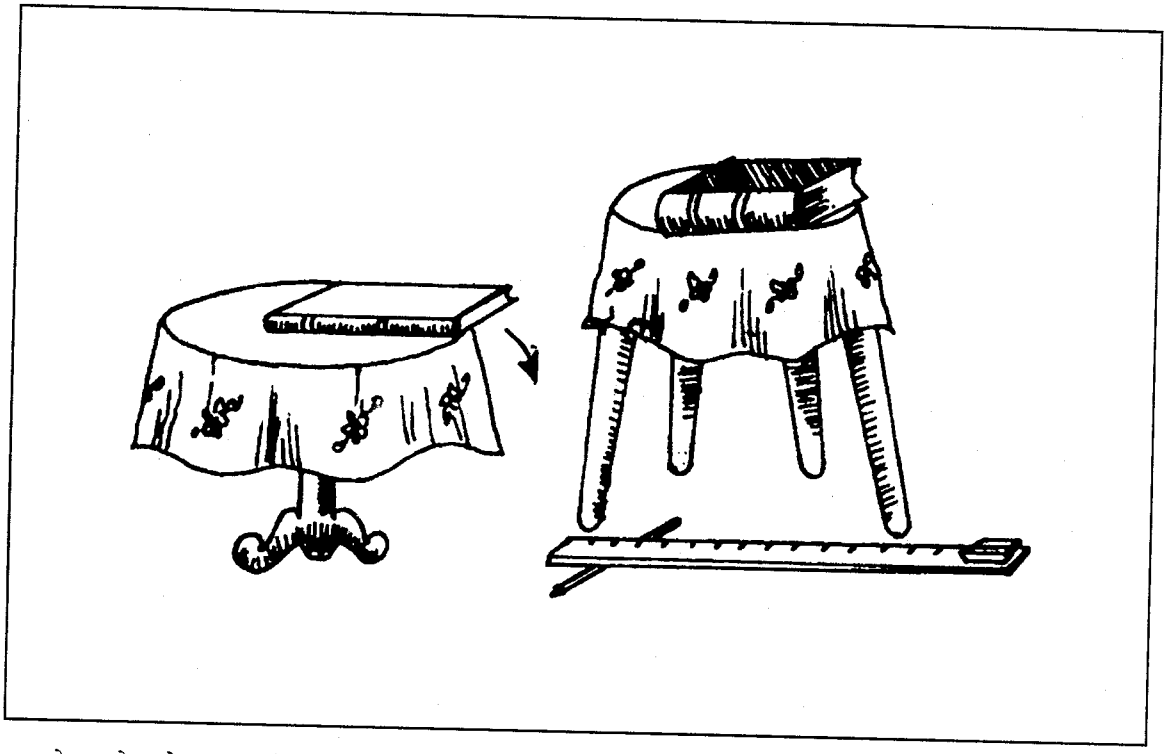
૨. ફુટપટ્ટી એવી રીતે ગોઠવો કે જે ચોપડી નીચે પડે તો તેના એક છેડા પર પડે.

૩. ફુટપટ્ટીના છેડાથી ચાર ઈંચ દૂર પેન્સિલને ફુટપટ્ટીની નીચે ગોઠવો. જ્યાં પુસ્તક પડવાની શક્યતા લાગતી હોય. પેન્સિલ આધાર બિંદુનું કામ કરશે જ્યારે ફુટપટ્ટી ઉચ્ચાલનનું કામ કરશે.

૪. રબરને ફુટપટ્ટીને બીજા છેડા પર મૂકો.

૫. હવે ચોપડીને ફુટ પર પડે તે રીતે સરકાવો, તમે જોશો કે રબર ઉછળીને નીચે પડે છે.

૬. હવે ઊંચું ટેબલ લઈ આ પ્રયોગ ફરી કરો. તમે જોશો કે રબર વધુ ઊંચે ઉછળશે.



૭. હવે આ જ પ્રયોગ જાડી ચોપડીની મદદથી કરો તમે જોશો કે રબર ખૂબ જ ઊંચે ઉછળે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. જ્યારે પુસ્તક ટેબલ પર મૂકેલું છે ત્યારે પુસ્તક કયા

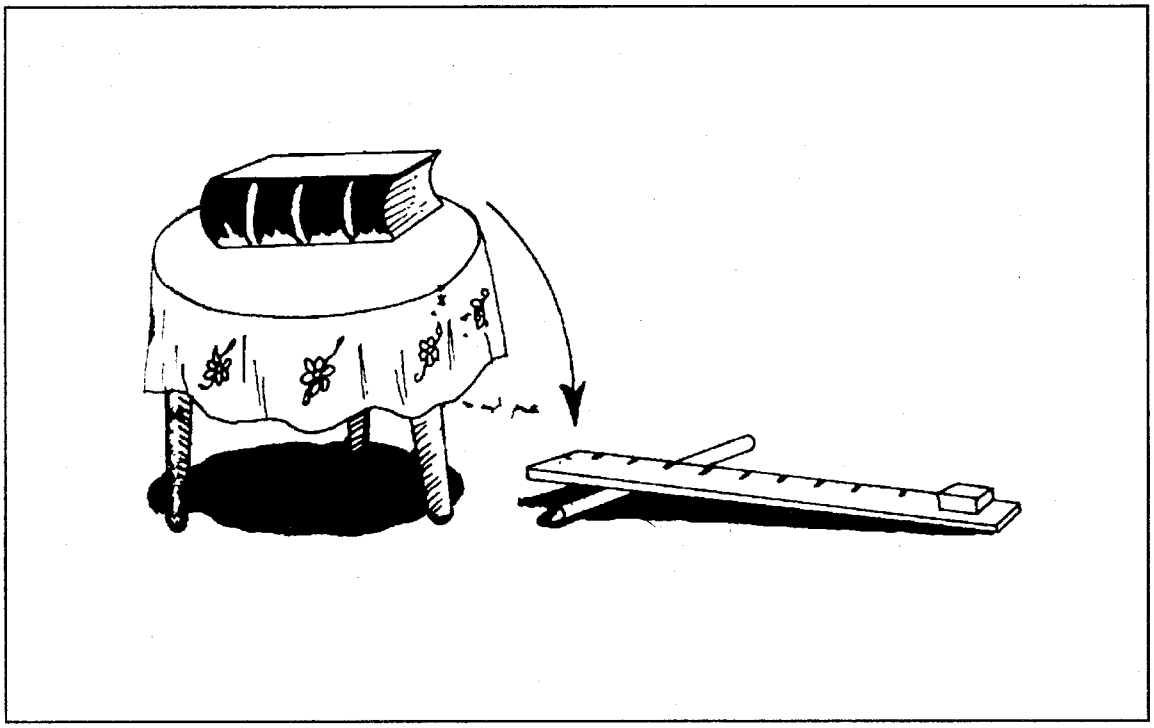
પ્રકારની ઊર્જા ધરાવે છે ?

૨. જ્યારે પુસ્તક ફુટપટ્ટીને અથડાય છે ત્યારે પુસ્તકમાં કયા પ્રકારની ઊર્જા છે. ?

૩. જ્યારે પુસ્તક ફુટપટ્ટીને અથડાય છે ત્યારે રબર કયા પ્રકારની ઊર્જા મેળવે છે ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે પુસ્તક ટેબલ પર હતું ત્યારે તેમાં સ્થિતિઊર્જા હતી.



૨. જ્યારે પુસ્તક ફુટપટ્ટીને અથડાયું ત્યારે યાંત્રિકઊર્જાએ તેના પર અસર કરી. પણ જ્યારે પુસ્તક પડયું ત્યારે તેમાં સ્થિતિઊર્જા અને ગતિઊર્જા બંને હતાં. જ્યારે પુસ્તક ફુટપટ્ટીની નજીક પહોંચ્યું ત્યારે તેની ગતિ વધી તેના કારણે તેની ગતિઊર્જામાં વધારો થયો અને સ્થિતિઊર્જામાં ઘટાડો થયો. જ્યારે પુસ્તક ફુટપટ્ટીને અથડાયું ત્યારે ગતિઊર્જા વધારે હતી જ્યારે સ્થિતિઊર્જા શૂન્ય હતી.

૩. યાંત્રિકઊર્જાના કારણે રબર ઊછળ્યું. ગતિઊર્જાના કારણે રબર ઉપર ગયું. જ્યારે રબર ઉપર ગયું ત્યારે તેની ગતિઊર્જા ઘટી પણ સ્થિતિઊર્જા વધી.

પ્રયોગ-૪૪

હલાવીને ઊર્જા મેળવવી

ઊર્જા
ઊર્જાનું રૂપાંતર

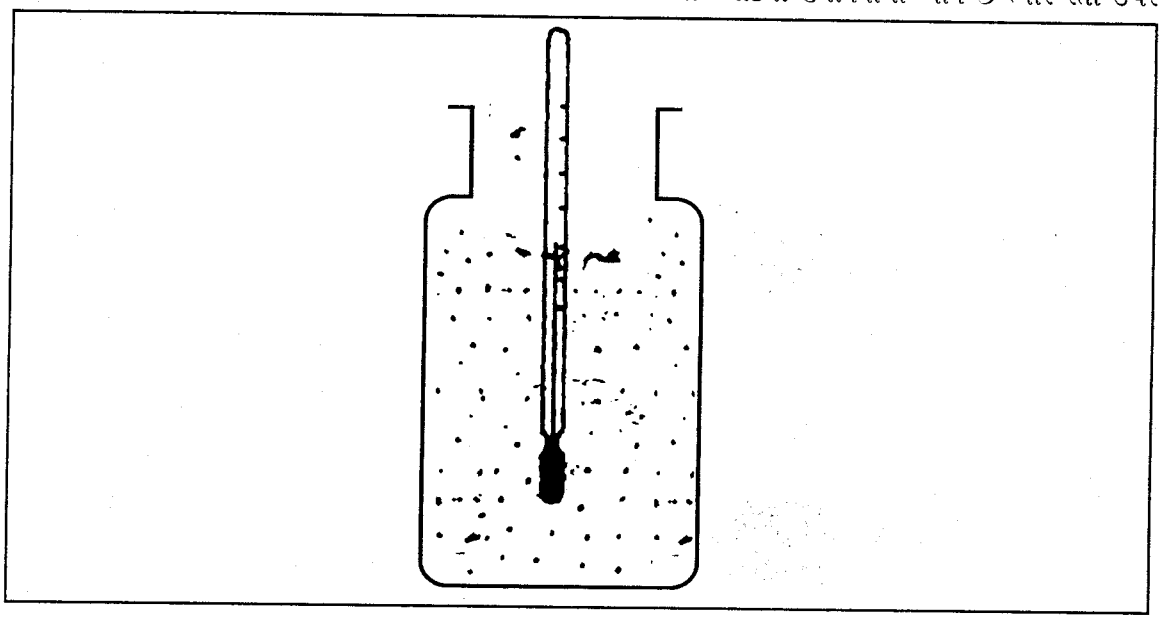
સાધનો :-

૧. બાટલી, કોરી રેતી, થર્મોમીટર

શું કરશો ?

૧. બાટલીમાં રેતી ભરો તેમાં થર્મોમીટર મૂકો અને ઉષ્ણતામાન નોંધો.

૨. થર્મોમીટર બહાર કાઢી લો અને બાટલીને રબરના બૂચથી બંધ કરો. બાટલીને થોડીવાર હલાવો.



૩. બૂચ ખોલી નાંખો અને થર્મોમીટર મૂકીને તેનું ઉષ્ણતામાન નોંધો. તમે જોશો કે તાપમાનનો આંક ઊંચો હશે.

પ્રશ્નો :-

૧. રેતી હલાવવામાં આવી ત્યારે તાપમાન શા માટે ઊંચું આવ્યું ?

૨. કયા પ્રકારની ઊર્જાનું ઉષ્મામાં રૂપાંતર થયું ?

૩. રૂપાંતરિત ઊર્જાનો મૂળ સ્ત્રોત કયો ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે બાટલી હલાવવામાં આવે છે ત્યારે રેતીને ગતિઊર્જા મળે છે. જ્યારે બાટલી હલાવવામાં આવે છે ત્યારે રેતીના કણો એકબીજા સાથે ઘસાય છે. ઘર્ષણના કારણે રેતીનું તાપમાન વધે છે.

૨. જ્યારે બાટલી હલાવવામાં આવે છે ત્યારે રેતી ઉપર યાંત્રિકઊર્જા લાગે છે. યાંત્રિકઊર્જાનું ઉષ્માઊર્જામાં રૂપાંતર થાય છે.

૩. યાંત્રિક ઊર્જા સ્નાયુ ઊર્જા દ્વારા મેળવવામાં આવે છે. જે ખોરાક દ્વારા મેળવવામાં આવે છે. છોડ પ્રકાશ સંશ્લેષણ દ્વારા ખોરાક મેળવે છે. તેથી સૂર્ય ઊર્જા છે તે ઊર્જાનો પ્રાથમિક સ્ત્રોત છે. સૂર્ય ઊર્જાનો મૂળ સ્ત્રોત છે.

પ્રયોગ-૪૫

કાગળ સળગાવવો

ઊર્જા
સૂર્ય ઊર્જા

સાધનો :-

૧. એક શક્તિશાળી બિલોરી કાચ, એક છાપાનો અથવા પાતળો કાગળ

શું કરશો ?

૧. બહાર તડકામાં નીકળો. ૨૦ થી ૨૫ સે.મી. કેન્દ્ર લંબાઈના બિલોરી કાચને યોગ્ય રીતે યોગ્ય અંતરે કાગળ ઉપર રાખીને સૂર્ય પ્રકાશને કેન્દ્રિત કરો. કોઈ એક પ્રકાશિત બિંદુ કાગળ ઉપર જોવા મળે, ત્યારે કહી શકાય કે પ્રકાશ બરાબર કેન્દ્રિત થયો છે.

૨. આવી સ્થિતિમાં ૫ થી ૧૦ મિનીટ સુધી બિલોરી કાચને પકડી રાખો, તો થોડા ધુમાડા કાગળમાંથી નીકળવા લાગશે અને થોડી વારમાં કાગળ સળગવા માંડશે.

પ્રશ્નો :-

૧. કાગળ શાથી સળગી ઊઠે છે ?

૨. બિલોરી કાચ વગર કાગળ કેમ સળગતો નથી ?

૩. બિલોરી કાચને કાગળથી કેટલા અંતરે રાખવો તેનો શાના ઉપર આધાર રાખે છે ?

૪. બિલોરી કાચ સૂર્ય પ્રકાશને શું કરે છે?

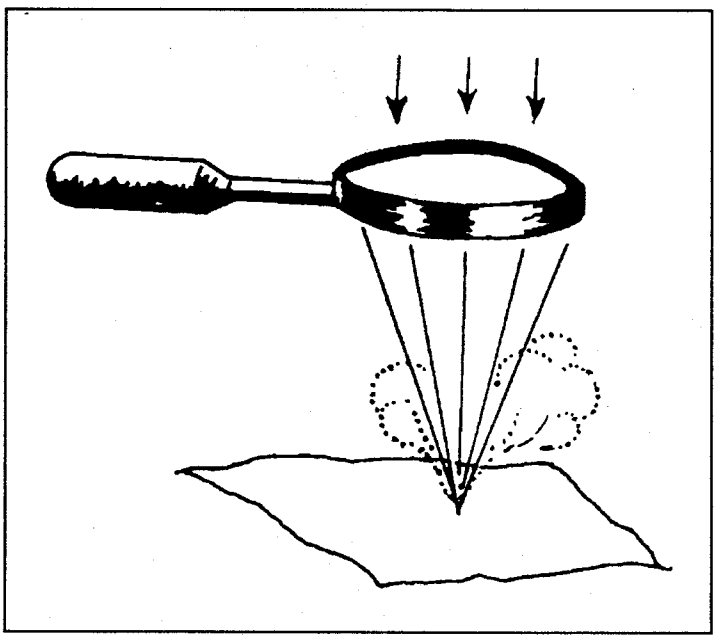
૫. સૂર્ય પ્રકાશથી તમે બીજી કઈ વસ્તુ સળગાવી શકો?

સમજૂતી :

૧. બિલોરી કાચ વડે સૂર્યનાં કિરણો એક બિંદુ ઉપર કેન્દ્રિત થાય છે, ત્યારે સૂર્યશક્તિ ૧૦૦ થી ૨૦૦ ગણી વધે છે. તે બિંદુ આગળનું તાપમાન કાગળને સળગવા માટે પુરતું થઈ રહે છે, તેથી કાગળ સળગી ઊઠે છે.

૨. બિલોરી કાચ વગર સૂર્ય કિરણો વધુ વિસ્તારમાં વિખેરાયેલાં હોય છે. તેમનાથી કાગળનું તાપમાન બહુજ થોડું વધે છે, જે કાગળને સળગવા માટે પૂરતું હોતું નથી. માટે બિલોરી કાચ વગર કાગળ સળગી શકતો નથી.

૩. બિલોરી કાચ કાગળથી કેટલા અંતરે રાખ્યો છે, તેના ઉપરથી તેની કેન્દ્ર લંબાઈ માપી શકાય છે. જેમ



બિલોરી કાચની વક્રતા વધારે, તેમ તેની કેન્દ્ર લંબાઈ ઘટે છે. જેમ કેન્દ્ર લંબાઈ નાની, તેમ તેને કાગળથી વધુ નજીક રાખવો પડે છે.

૪. બિલોરી કાચ સૂર્ય પ્રકાશને કેન્દ્રિત કરે છે.

૫. સૂકાં પાંદડાઓ બિલોરી કાચનો ઉપયોગ કરીને સૂર્ય પ્રકાશથી સળગાવી શકાય છે. શક્તિશાળી બિલોરી કાચ હોય, તો જાડાં પુઠ્ઠાં પણ સળગાવી શકાય છે.

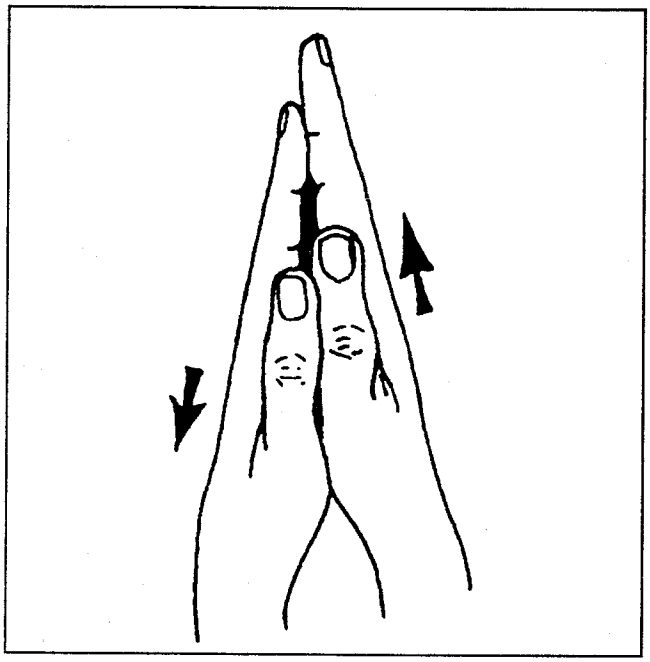
પ્રયોગ-૪૬

હાથ ઘસવા

ઊર્જા
ઊર્જાનું રૂપાંતર

સાધનો :-

૧. તમારી હથેળી



શું કરશો ?

૧. તમારી હથેળી થોડીવાર એકબીજા સાથે ઘસો. તમારી હથેળી ગરમ થઈ જશે.

પ્રશ્નો :-

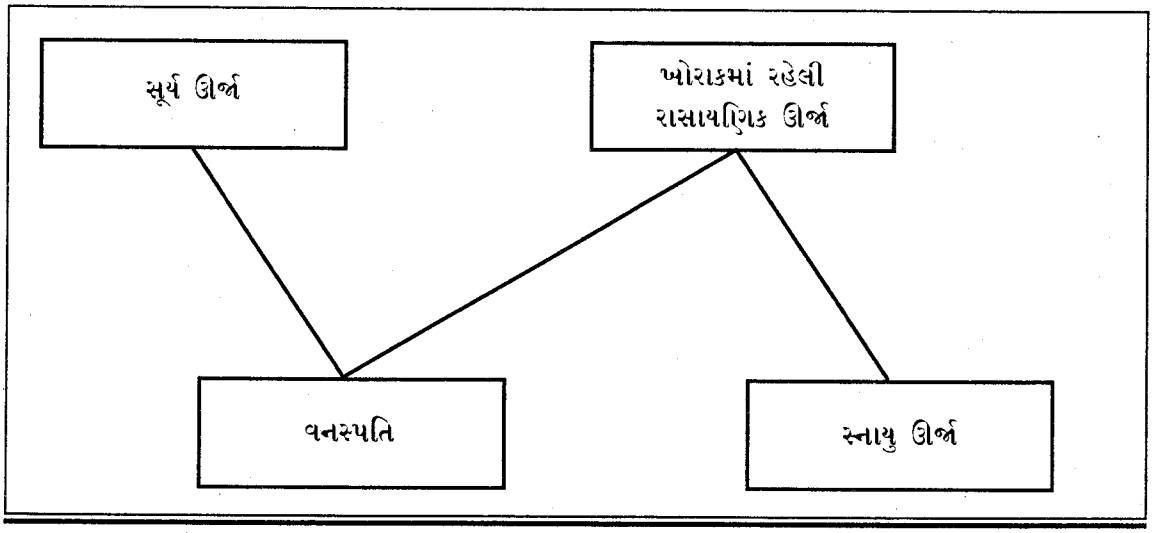
૧. હથેળી એકબીજા સાથે ઘસતાં કેમ ગરમ થઈ જાય છે ?

૨. ઉષ્મા ઊર્જાનો પ્રાથમિક સ્ત્રોત કયો છે ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે હથેળી એકબીજા સાથે ઘસવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં ઘર્ષાણ ઉત્પન્ન થાય છે. હાથમાં રહેલા અણુઓ ઝડપથી ધ્રુજવા માંડે છે તેને કારણે ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય છે અને તાપમાન વધે છે.

૨. સ્નાયુ ઊર્જા હથેળીને ગતિ આપે છે. સ્નાયુ ઊર્જા ખોરાકમાંથી પ્રાપ્ત થાય છે. છોડ પ્રકાશ સંશ્લેષણની ક્રિયા દ્વારા ખોરાકનું નિર્માણ કરે છે, તેથી સૂર્ય ઊર્જા તે ઉષ્મા ઊર્જાનો પ્રાથમિક સ્ત્રોત છે.



પ્રયોગ-૪૭

કયો તાર પહેલો ગરમ થશે?-૧

ઉષ્મા
ઉષ્માવહન

સાધનો :-

બુચ-૨, ૧૦ સે.મી. લાંબો એલ્યુમિનિયમનો તાર, ૪ સે.મી. લાંબા એલ્યુમિનિયમ તારના ટુકડા નંગ-૨, મીણબત્તી, દિવાસળીની પેટી

શું કરશો ?

૧. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બુચમાંથી એલ્યુમિનિયમના તાર પસાર કરો.

૨. બે હાથમાં તારના બે છેડાઓ પકડીને બાકીના બે છેડાઓ એકબીજાની નજીક પકડી રાખો.

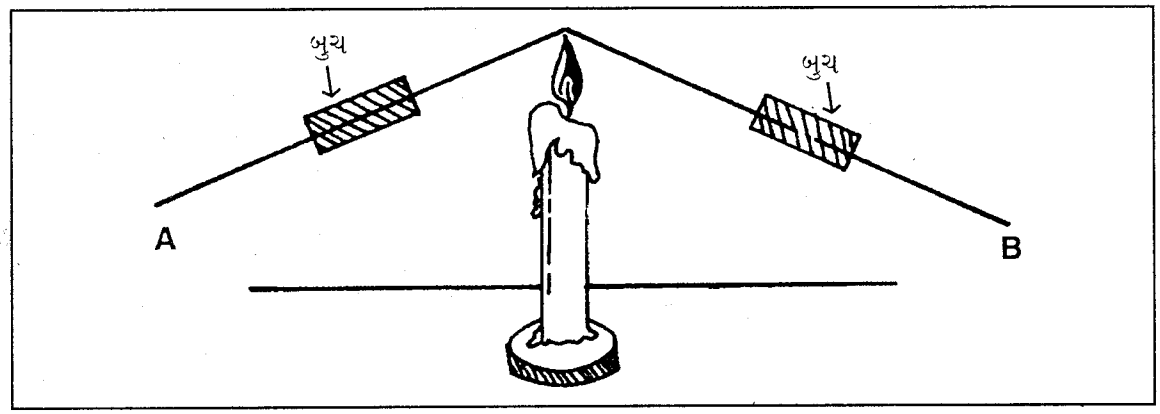
૩. સળગતી મીણબત્તીની જ્યોત ઉપર નજીક રાખેલા તારના છેડાઓને રાખો.

૪. જો તાર 'A' ને કાગળ અથવા કાપડથી વીંટાળીને પકડી રાખ્યો હોત તો તે કેટલો ગરમ લાગ્યો હોત?

સમજૂતી :-

૧. એલ્યુમિનિયમ ગરમીનું સારું વાહક છે. તે ઝડપથી ગરમ થઈ શકે છે. તેથી તાર 'A' ને લાંબા સમય સુધી પકડી શકાતો નથી.

૨. તાર 'B' માં બે ભાગ છે અને તે બન્ને બુચથી જોડાયેલા છે. બુચ ગરમીનું બહુ જ ધીમું વાહક છે. તેથી તેના ગરમ થતા ભાગમાંથી પસાર થતી ગરમી બુચમાંથી થઈને હાથમાં પકડેલા તારના ભાગમાં ઝડપથી પહોંચતી નથી, તેથી તે લાંબા સમય સુધી પકડી શકાય છે.



૪. તમે જોશો કે બેમાંથી કોઈ એક તાર લાંબા સમય સુધી પકડવો મુશ્કેલ બને છે.

પ્રશ્નો :-

૧. તમે તાર 'A' ને લાંબા સમય સુધી કેમ પકડી શકતા નથી ?

૨. તમે તાર 'B' ને લાંબા સમય સુધી પકડી શકો છો?

૩. તારમાં ગરમી કેવી રીતે વહન પામે છે ?

૩. તારમાં ગરમી ઉષ્માવહન પધ્ધતિ દ્વારા પ્રસરણ પામે છે.

૪. કાગળ કે કાપડ ગરમીના મંદ વાહક છે. તેમાંથી ગરમીનું વહન થતાં સમય લાગે છે. તેથી થોડા વધુ સમય પછી તાર ગરમ લાગ્યો હોત.

પ્રયોગ-૪૮

કયો તાર પહેલો ગરમ થશે ?-૨

ઉષ્મા વહન

સાધનો :-

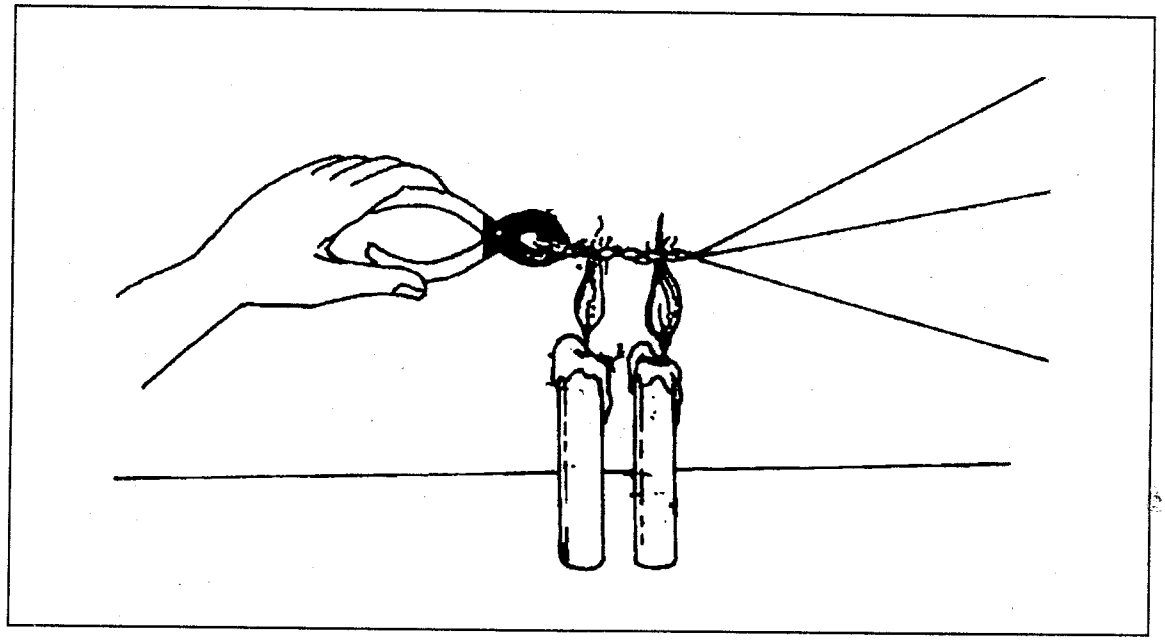
તાંબાના, એલ્યુમિનિયમના અને લોખંડના એક સરખી લંબાઈના તાર (૧૫ થી ૨૦ સે.મી. લાંબા અને ૨ થી ૩ મી.મી. જાડા), મીણબત્તી, દિવાસળીની પેટી, પક્કડ, ક્લીપ.

૨. આ પ્રયોગમાં કયા માપદંડ ધ્યાનમાં રાખવાના છે ?

૩. પદાર્થના કયા ગુણધર્મને કારણે આ પ્રયોગ થઈ શકે છે ?

સમજૂતી :-

૧. તાંબુ ઉષ્માનું સૌથી વધારે વહન કરી શકે છે જ્યારે લોખંડ સૌથી ઓછું.



શું કરશો ?

૧. ત્રણે તારના એક એક છેડા સાથે ગૂંથીને બાંધી લો.

૨. મીણબત્તીની મદદથી તાર બાંધેલા છેડા ગરમ કરો.

૩. એકાદ મિનિટ પછી બધા તાર બીજા છેડે સ્પર્શ કરી જુઓ. તમે જોશો કે તાંબાનો તાર સૌથી વધુ અને લોખંડનો તાર સૌથી ઓછો ગરમ થાય છે.

પ્રશ્નો :-

૧. કઈ ધાતુ સૌથી વધુ ઝડપથી ઉષ્માનું વહન કરે છે?

૨. આ પ્રયોગમાં તારની લંબાઈ, જાડાઈ અને ગરમી આપવાનું પ્રમાણ ત્રણેય સરખાં હોવાં જોઈએ.

૩. જુદા જુદા પદાર્થોની વાહકતા જુદી જુદી હોય છે. અણુના બંધારણ ઉપર વાહકતાનો આધાર રહેલો છે. આ પ્રયોગ કરવા માટે પદાર્થના (વસ્તુના) ગુણધર્મોમાં તફાવત હોય છે, તેનો ઉપયોગ થયો છે.

પ્રયોગ-૪૯

કપડું બળતું નથી

ઉષ્મા વહન

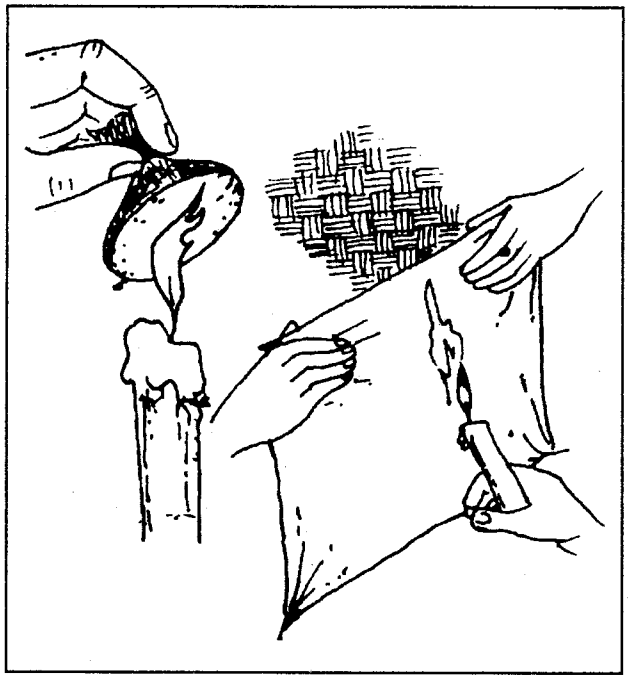
સાધનો :-

૫૦ પૈસા કે રૂપિયાનો સિક્કો, જુના કાપડનો ટુકડો, મીણબત્તી અને દિવાસળીની પેટી

શું કરશો ?

૧. કપડું ખેંચેલું રાખો અને તેની નજીક મીણબત્તી લઈ જાવ. કપડું સહેલાઈથી બળવા માંડશે.

૨. હવે સિક્કા પર કપડું સખત રીતે વીંટી તેને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે તમારા ડાબા હાથમાં પકડી રાખો. સળગાવેલી મીણબત્તી સહેજ વાર માટે તેની નજીક લઈ જાવ. કપડું બળશે નહિ.



૩. કપડું કાઢીને સિક્કાને સ્પર્શ કરી જુઓ. તે ગરમ થએલો હશે.

પ્રશ્નો :-

૧. સિક્કા વગર કપડું કેમ સહેલાઈથી બળી જાય છે ?

૨. સિક્કો અંદર રાખવામાં આવે છે. ત્યારે કપડું કેમ બળતું નથી ?

૩. સિક્કો કેમ ગરમ થાય છે ?

૪. સિક્કાના બદલે લાકડું કે પ્લાસ્ટીક લીધું હોત તો કપડાનું શું થાત ?

૫. જો સિક્કામાં વીંટેલા કપડાને લાંબા સમય સુધી મીણબત્તી પાસે ધરી રાખ્યું હોત તો કાપડ બળત ખરૂં?

સમજૂતી :-

૧. મીણબત્તીની જ્યોત કપડાને તેના જ્વલનબિંદુથી ઊંચે લાવે છે. તેથી કાપડ બળે છે.

૨. ધાતુ ઉષ્મા સુવાહક છે તેથી સિક્કાને કાપડ વીંટેલી મીણબત્તી પાસે લાવવામાં આવે છે ત્યારે તેની ગરમી સિક્કો ઝડપથી શોષી લે છે. તેના કારણે કપડાનું તાપમાન તેના જ્વલનબિંદુ જેટલું ઊંચે આવતું નથી. તેના કારણે કપડું બળતું નથી.

૩. ધાતુ ઉષ્મા સુવાહક હોવાથી સિક્કો ગરમ થાય છે.

૪. લાકડું અને પ્લાસ્ટીક ઉષ્મા અવાહક છે તેથી કાપડનું તાપમાન તેના જ્વલનબિંદુ કરતાં વધી જશે અને કાપડ બળશે.

૫. કાપડ વીંટેલા સિક્કાની પાસે જો મીણબત્તી લાંબો સમય ધરી રાખવામાં આવે તો કાપડનું તાપમાન તેના જ્વલનબિંદુ કરતાં વધશે અને તે સળગી ઊઠશે.

પ્રયોગ-૫૦

કઈ વસ્તુ વધારે ઠંડી છે ?

ઉષ્મા
ઉષ્મા વહન

સાધનો :-

૧. ૪" X ૪" નો કાપડનો ટુકડો

૨. ધાતુની તકતી

શું કરશો ?

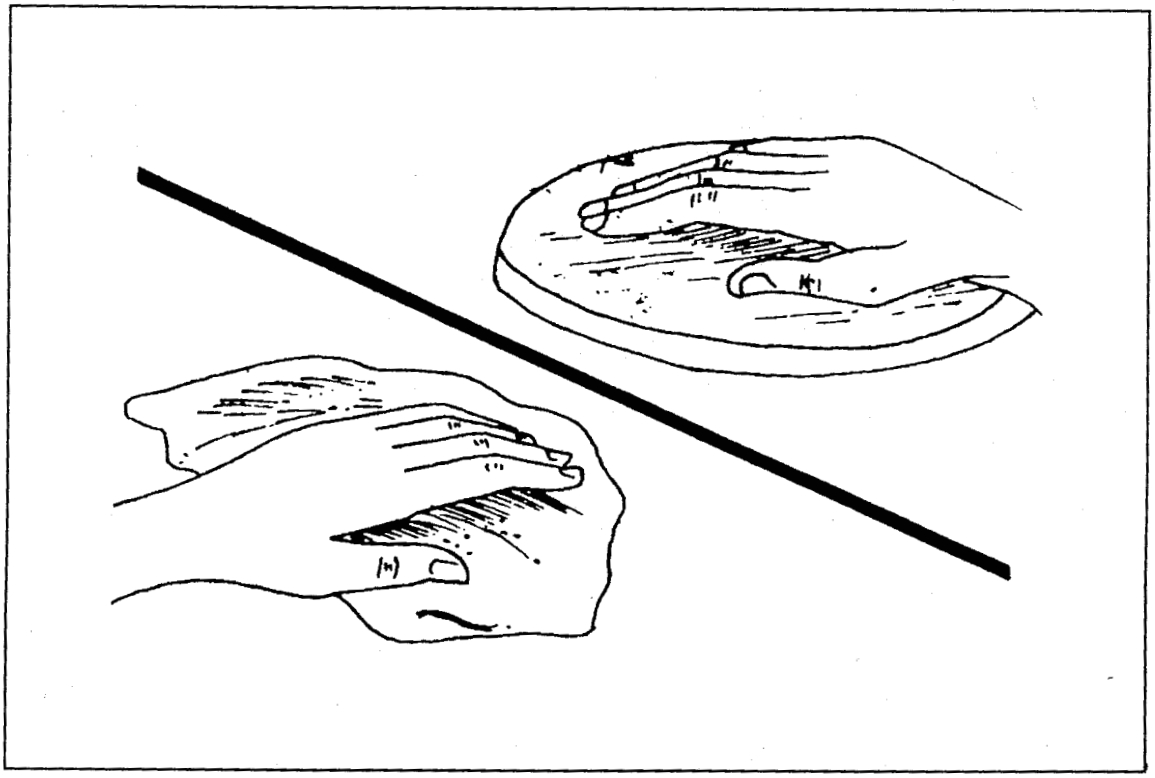
૧. તમારો એક હાથ કાપડ પર અને એક હાથ ધાતુની તકતી પર મૂકો. એક સરખા તાપમાનમાં બંને વસ્તુ પડેલી હોવા છતાં ધાતુની તકતી કપડા કરતાં ઠંડી લાગશે.

પ્રશ્નો :-

૧. ધાતુની તકતી કપડા કરતાં શા માટે ઠંડી લાગે છે ?

સમજૂતી :-

૧. કપડા કરતાં ધાતુ વધારે ઉષ્મા સુવાહક છે. સામાન્ય રીતે બહારના તાપમાન કરતાં શરીરનું તાપમાન વધારે હોય છે. જ્યારે તમે તમારા બે હાથ વડે બંને વસ્તુને અડો છો ત્યારે ધાતુ તમારા હાથની ગરમી કાપડ કરતાં ઝડપથી લઈ લે છે. તેના કારણે તમારા હાથને કાપડ કરતાં ધાતુ ઠંડી લાગે છે.



પ્રયોગ-૫૧

ગરમ અને ઠંડુ પાણી

ઉષ્મા
ઉષ્મા નયન

સાધનો :-

ઠંડા પીણાંની (રંગ વગરની) કે ઈંજેક્શનની ચાર બોટલ, રંગીન શાહી

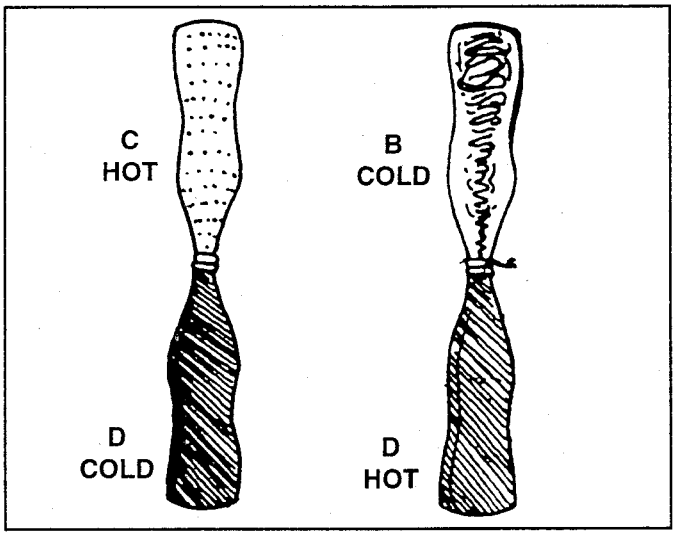
શું કરશો ?

૧. બોટલ 'A' અને 'B' ને ઠંડા પાણીથી ભરો.

૨. હવે બોટલ 'C' અને 'D'માં ગરમ પાણી ભરો.

૩. બોટલ 'A' અને 'D' માંના પાણીમાં રંગીન શાહીનાં થોડાં ટીપાં ઉમેરો.

૪. બોટલ 'B' અને 'C' ના મોઢાને અંગુઠાથી બંધ કરીને બોટલ 'C' ને 'A' ઉપર અને બોટલ 'B' ને 'D' ના મોઢા ઉપર ગોઠવો. ધીમેથી અંગુઠો ખસેડી લો.



૫. થોડા સમય પછી તમે જોશો કે, બોટલ 'B' માંનું પાણી રંગીન થવા માંડે છે, જ્યારે બોટલ 'C' માંના પાણીમાં કોઈ ફેરફાર દેખાતો નથી.

પ્રશ્નો :-

૧. બોટલ 'B' માંનું પાણી શા માટે રંગીન થાય છે અને તે રીતે બોટલ 'C' માંનું પાણી કેમ થતું નથી?

૨. બોટલ 'C' માંનું પાણી ક્યારે રંગીન થશે ?

૩. જો બધી બોટલમાંનું પાણી એક સરખા તાપમાને રાખવામાં આવે, તો તેમના રંગમાં કેવો ફેરફાર સંભવી શકે ?

૪. બધી બોટલમાંના પાણીનું તાપમાન થોડા સમય પછી એક સરખું કેમ થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. ગરમ પાણી ઠંડા પાણી કરતાં હલકું હોય છે. તેથી બોટલ 'B' માંનું ઠંડુ પાણી, નીચેની બોટલ 'D' માં આવે છે અને બોટલ 'D'માંનું રંગીન ગરમ પાણી ઉષ્માનયન દ્વારા ઉપર આવે છે. તેથી બોટલ 'B'માંનું પાણી રંગીન થાય છે. પરંતુ બોટલ 'C'માંનું પાણી ગરમ છે અને બોટલ 'A'માંનું પાણી ઠંડુ છે. ઠંડા રંગીન પાણીવાળી બોટલ 'A' નીચે છે અને ગરમ રંગ વગરના પાણીની બોટલ 'C' ઉપર હોવાથી બોટલ 'C' માંનું પાણી રંગીન થતું નથી.

૨. જ્યારે બોટલ 'A' અને 'C' માંના પાણીનું તાપમાન એક સરખું થશે, ત્યારે ધીમે ધીમે એક બીજામાં ભળવાથી બોટલ 'C' માંનું પાણી રંગીન થશે.

૩. બધી જ બોટલમાંનું પાણી એક સરખા તાપમાને રાખવામાં આવે, તો તેમના રંગમાં એકી સાથે ફેરફાર સંભવી શકે છે.

૪. બધી બોટલમાંનું પાણી વિકીરણને કારણે થોડા સમય પછી એક સરખું થશે.

પ્રયોગ-૫૨

બરફના પાણીને ઉકાળવું

ઉષ્મા

ઉષ્મા નયન

સાધનો :-

બરફનો ચૂરો, મોટી ટેસ્ટટ્યૂબ અને હોલ્ડર, નાનો કાંકરો (ટેસ્ટટ્યૂબમાં જઈ શકે તેવો), સ્પીરીટ લેમ્પ.

શું કરશો ?

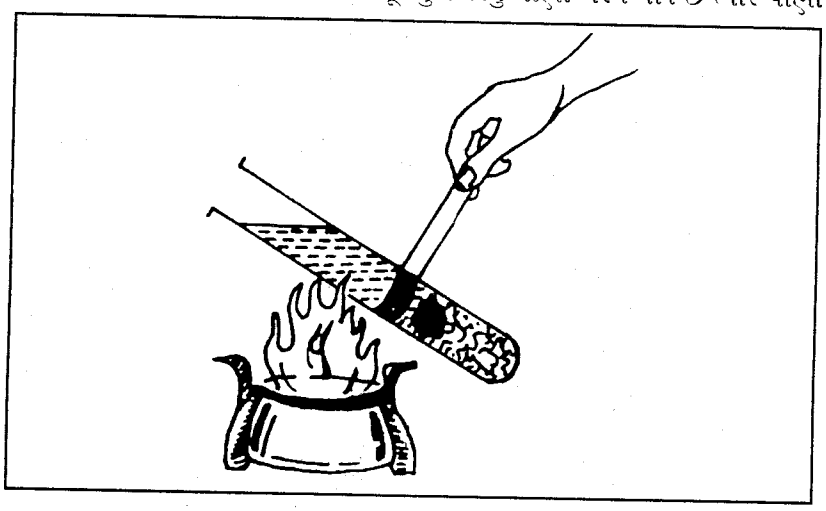
૧. ટેસ્ટટ્યૂબનો ૧/૩ ભાગ બરફથી ભરી દો.

૨. બરફની ઉપર નાનો કાંકરો મૂકી દો. જેથી બરફ દબાયેલો રહેશે.

૩. ટેસ્ટટ્યૂબમાં થોડું પાણી લો.

૪. હવે ટેસ્ટટ્યૂબને હોલ્ડર વડે પકડી તેના ઉપરના ભાગનુંપાણી ઉકળવા ન માંડે ત્યાં સુધી તેને ગરમ કરો.

૫. તમે જોશો કે ૧૦૦° સે. પાણી ઉકળવા માંડશે પાણ બરફ ઓગળશે નહિ.



પ્રશ્નો :-

૧. બરફ પર કાંકરો શા માટે મૂકવામાં આવે છે ?

૨. પાણી ઉકળે છે છતાં બરફ કેમ ઓગળતો નથી?

૩. જો કાંકરાનો ઉપયોગ ન કર્યો હોત તો પ્રયોગ થઈ શકત ખરો ?

૪. પાણી ઉષ્ણતાનું સુવાહક છે ખરૂં ?

૫. શું ઉષ્ણતાનયનની ક્રિયા પાણીમાં થઈ ?

સમજૂતી :-

૧. બરફ ઉપર કાંકરો હોવાને કારણે બરફ પાણીમાં તરવા માંડશે નહિ.

૨. ટેસ્ટટ્યૂબના નીચેના ભાગમાં બરફ સાથેનું પાણી ઠંડુ છે. ગરમ પાણી કરતાં તેની ઘનતા વધારે છે. તેથી ટેસ્ટટ્યૂબના ઉપરના ભાગનું પાણી ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે ગરમ પાણી ઉપર જાય છે પાણ ઠંડુ પાણી નીચે રહેવાની જ કોશિશ કરે છે ત્યાં ઉષ્ણતાનયનની પ્રક્રિયા કામ કરતી નથી. તેથી બરફ ઠંડા પાણી સાથે જ રહે છે અને તે ઓગળતો નથી.

૩. ટેસ્ટટ્યૂબમાં કાંકરો ન મૂક્યો હોત તો પ્રયોગ થઈ શકત નહિ. કાંકરા વગર બરફ ઉપર આવીને ઉષ્ણતાનયનની પ્રક્રિયાને લીધે ઓગળી જાત.

૪. પાણી એ ગરમીનું મંદ વાહક છે. તેથી જ્યારે ટેસ્ટટ્યૂબનું ઉપરનું પાણી ગરમ થાય છે ત્યારે પાણી તેની ગરમી સહેલાઈથી બરફ સુધી વહન કરી શકતું નથી.

૫. ઠંડા પાણીની ઘનતા વધારે હોવાથી તે નીચે રહે છે તેના કારણે ઉષ્ણતાનયનની ક્રિયા તેના પર કામ કરતી નથી.

પ્રયોગ-૫૩

કાળું વધુ ગરમ થાય છે

ઉષ્મા
ઉષ્મા વિકિરણ

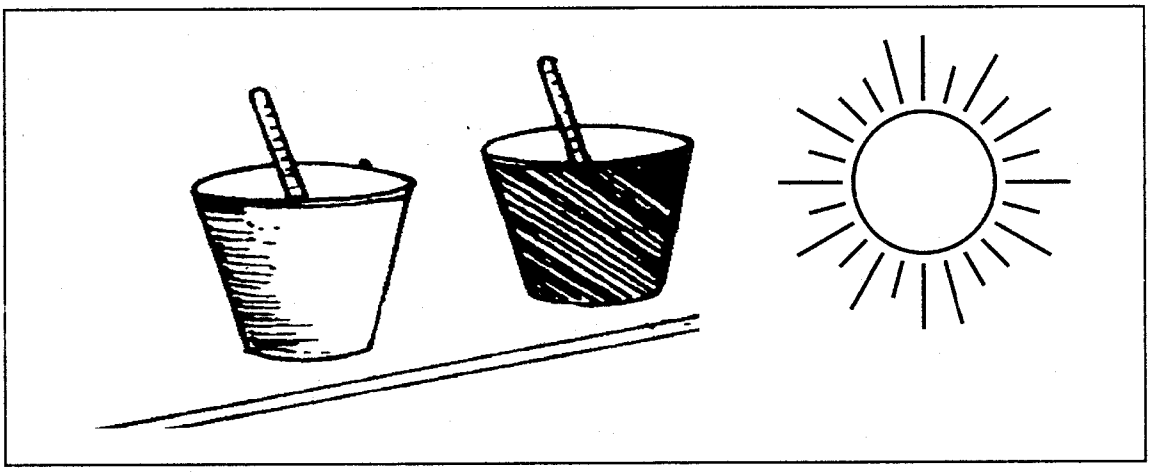
સાધનો :-

બે કાચના પ્યાલા, બે સમાન ઉષ્ણતામાપક, સફેદ કાગળ, વપરાયેલો કાર્બન પેપર

શું કરશો ?

૧. એક પ્યાલાની ફરતે સફેદ કાગળ અને બીજાની ફરતે કાર્બન પેપર વીંટાળી દો.

૨. બંન્ને પ્યાલામાં છ ટેસ્ટ ટ્યુબ ભરીને પાણી લો દરેક પ્યાલામાં ઉષ્ણતામાપક મૂકો.



૩. બંન્ને પ્યાલાને સૂર્યના તડકામાં ગોઠવો ૫-૬ મિનિટ પછી બન્ને ઉષ્ણતામાપકમાં નોંધાયેલાં તાપમાન નોંધો.

૪. તમે જોઈ શકશો કે કાર્બન પેપરથી વીંટાળેલા પ્યાલામાંના ઉષ્ણતામાપકનું ઉષ્ણતામાન વધારે નોંધાયેલું છે.

પ્રશ્નો :-

૧. કાર્બન પેપરથી ઢાંકેલો પ્યાલો કેમ વધુ ગરમ થાય છે?

૨. સામાન્ય રીતે કયા રંગનો પ્રકાશ વધુ ગરમ અને કયા રંગનો વધુ ઠંડો હોય છે ?

સમજૂતી :-

૧. સફેદ કરતાં કાળા રંગની વસ્તુઓ સુર્ય પ્રકાશનું વધુ શોષાણ કરે છે. સફેદ વસ્તુ સૂર્ય પ્રકાશમાંના બધા રંગોનું પરાવર્તન કરે છે, જ્યારે કાળો રંગ બધા રંગોનું શોષાણ કરે છે. તેથી કાળા રંગના કાર્બન પેપરથી ઢાંકેલો પ્યાલો વધુ ગરમ થાય છે.

૨. ગરમ રંગો ઉતરતા ક્રમમાં આ પ્રમાણે છે : લાલ, નારંગી, બદામી અને પીળો. ઠંડા રંગો ઉતરતા ક્રમમાં આ પ્રમાણે છે : લીલો, વાદળી, નીલો અને જાંબલી.

પ્રયોગ-૫૪

તાપમાન

ઉષ્મા
તાપમાન

સાધનો :-

બે એક સરખાં થર્મોમીટર, કાપડનો ટુકડો, પ્યાલો અને પાણી

શું કરશો ?

૧. બંને થર્મોમીટરમાં તાપમાન નોંધી લો.

૨. એક થર્મોમીટરનો નીચેનો ભાગ કપડાથી બાંધી લો. તેને પાણીના પ્યાલામાં ડુબાડો અને તેનું તાપમાન નોંધી લો.

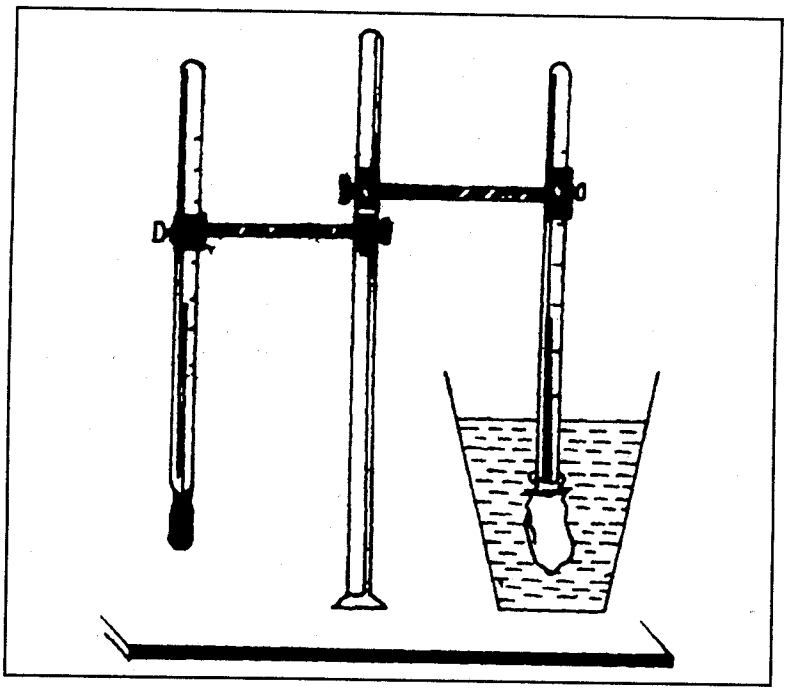
૩. વર્તમાનપત્રમાંથી હવામાંના ભેજનું પ્રમાણ નોંધી લો.

પ્રશ્નો :-

૧. ભીનું કપડું બાંધેલા થર્મોમીટરના તાપમાન અને સાદા થર્મોમીટરના તાપમાનમાં કાંઈ તફાવત હશે ખરો? જો હા, તો કેમ ?

૨. જો હવામાંના ભેજનું પ્રમાણ વધારે હશે તો બે થર્મોમીટરથી નોંધેલા તાપમાનમાં શું તફાવત હશે ?

૩. જો બે થર્મોમીટરમાંના તાપમાનમાં વધારે તફાવત હશે, તો હવામાંના ભેજ વિશે તમે શું કહેશો ?



સમજૂતી :-

૧. જ્યારે થર્મોમીટરનો બલ્બ ભીનો હોય ત્યારે કપડામાંથી પણ બાષ્પીભવન થાય છે. બાષ્પીભવન માટે પાણી વાતાવરણમાંથી તેમજ થર્મોમીટરના બલ્બમાંથી પણ ગરમી મેળવે છે. તેથી થર્મોમીટર ઠંડુ રહે છે. તે જ કારણે સૂકા અને ભીના બલ્બના થર્મોમીટરના તાપમાનમાં તફાવત હોય છે. જેમ હવા સૂકી તેમ બાષ્પીભવન ઝડપી થાય છે, અને તેથી ભીના થર્મોમીટરમાં તાપમાન નીચું દેખાય છે.

૨. જ્યારે હવામાં ભેજનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, ત્યારે સૂકા અને ભીના થર્મોમીટરના તાપમાનમાં કોઈ ખાસ તફાવત દેખાતો નથી.

૩. ભીના અને સૂકા થર્મોમીટરના તાપમાનમાં તફાવત વધારે હોય તો વાતાવરણમાં ભેજનું પ્રમાણ ઓછું છે તેમ કહેવાય.

પ્રયોગ-૫૫

ઉષ્મા અને તાપમાન

ઉષ્મા
તાપમાન

સાધનો :-

બે સરખા માપના કાચના પ્યાલા, લોખંડનો વજનદાર ટુકડો મોટી ખીલી, બે થર્મોમીટર, બે રમકડાં, બે પ્રાયમસ (ગેસ), એક બીકર, ચીપીયો.

શું કરશો ?

૧. લોખંડનો ટુકડો અને ખીલી બીકરમાં મૂકો અને તેમાનું પાણી ઉકાળો. તાપમાન માપો.

૨. બંને પ્યાલામાં ૧૦૦ સી.સી. પાણી લો. બે પ્યાલામાં બે થર્મોમીટર મૂકી પાણીનું તાપમાન નોંધો.

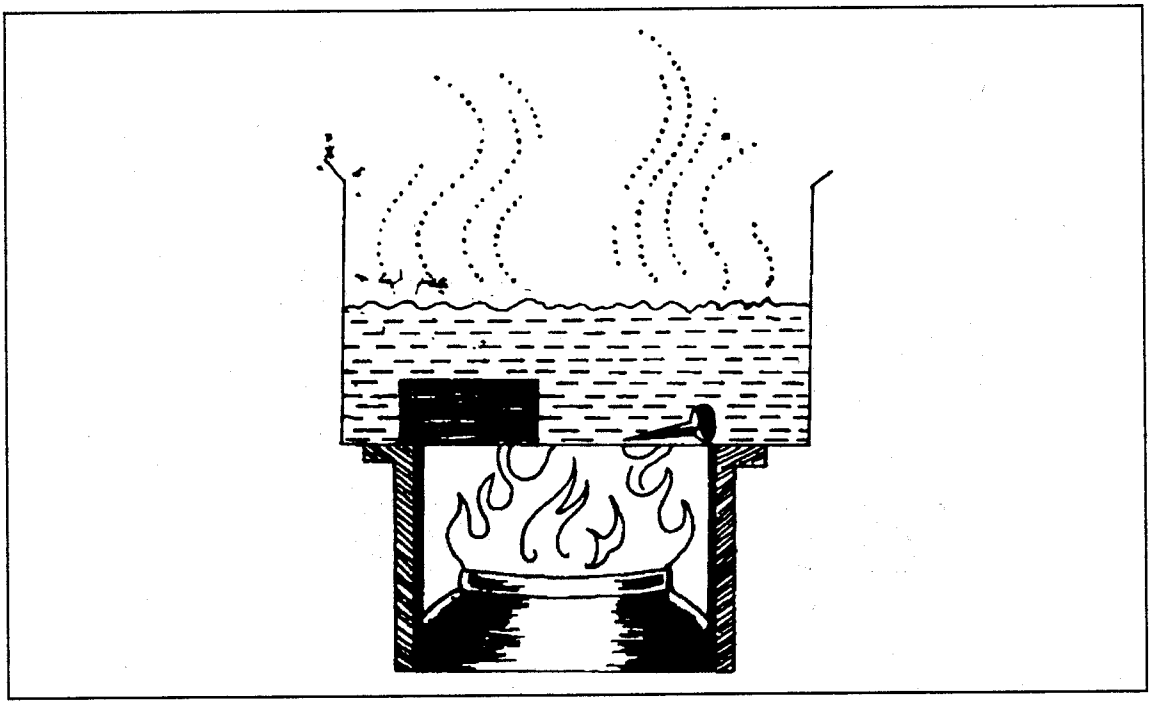
૩. બીકરનું પાણી ઉકળવા માંડે એટલે ચિપીયાની મદદથી તેમાંથી ખીલી અને લોખંડનો ટુકડો કાઢી જુદા જુદા પ્યાલામાં મૂકો અને ગ્લાસમાં થર્મોમીટર ગોઠવો.

૪. તાપમાન વધવાનું ચાલુ રહે ત્યાં સુધી દર ૫-૫ સેકંડે તાપમાન નોંધો.

પ્રશ્નો :-

૧. પ્યાલામાં લોખંડનો ટુકડો અને ખીલી મૂક્યાં તે પહેલાં તેનું તાપમાન શું હતું ?

૨. જ્યારે પાણી ઉકળવા માંડ્યું ત્યારે તેનું તાપમાન કેટલું હતું ?



૩. જ્યારે લોખંડના પદાર્થો પાણીમાં મૂકવામાં આવ્યા ત્યારે કયા પ્યાલાનું પાણી વધુ ગરમ હતું ?

૪. પ્યાલાના પાણીનું તાપમાન શાથી ઉપર ચઢ્યું ?

૫. બે લોખંડની વસ્તુમાંથી શેમાં ઉષ્માધારણ શક્તિ વધારે છે ?

૬. ઉષ્માધારણ શક્તિ શેના પર આધાર રાખે છે ?

સમજૂતી :-

૧. પાણીના પ્યાલામાં ગરમ પદાર્થો મૂક્યા તે પહેલાં બંને પ્યાલાનું તાપમાન સરખું જ હતું. (સામાન્ય ઉષ્ણતામાન)

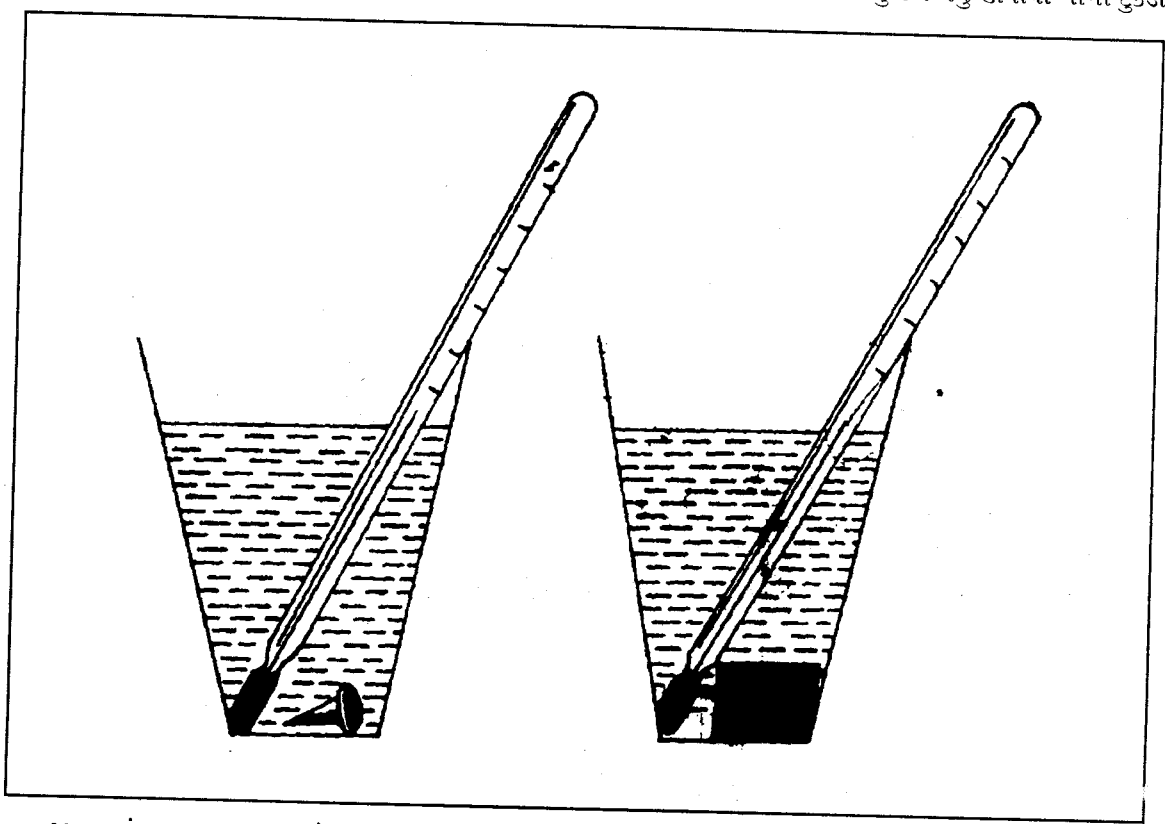
૨. ઉકળતા પાણીનું તાપમાન ૧૦૦ સે. હતું.

૩. જ્યારે ગરમ પદાર્થો પ્યાલામાં મૂકવામાં આવ્યા ત્યારે નાના પદાર્થવાળા પાણી કરતાં મોટા પદાર્થવાળા પ્યાલાનું તાપમાન ઝડપથી ઉંચું આવે છે.

૪. પદાર્થમાંથી ઉષ્માનું વહન પાણીમાં થવાને કારણે પાણીનું તાપમાન ઉંચું આવે છે.

૫. લોખંડના મોટા પદાર્થનું દળ વધુ હોવાથી નાના ટુકડા કરતાં ઉષ્મા વધુ સંગ્રહાયેલ હોય છે. તેથી મોટા પદાર્થવાળા પ્યાલામાં તાપમાન ઉંચું હોય છે.

૬. પદાર્થ શેમાંથી બનેલો છે અને કેવડો છે તેના પર તેની ઉષ્માધારણ શક્તિનો આધાર રહેલો છે.



પ્રયોગ-૫૬

થર્મોમીટર બનાવો

ઉષ્મા
તાપમાન

સાધનો :-

૧. કાણાંવાળા બૂચમાં પસાર કરેલ કાચની નળી સહિત, શંકુ આકારનો ૧૦૦ મી.લી.નો ચંબુ, સ્પીરીટ લેમ્પ, શાહી અને બરફનો ભૂક્કો.

શું કરશો ?

૧. ચંબુમાં રંગીન પાણી ભરો અને બૂચ વડે તેનું મોઢું સખતરીતે બંધ કરો.

૨. તેનું પાણી ગરમ કરો. તમે જોશો કે ગરમ પાણી ટયૂબમાં ઉપર ચઢે છે. ચંબુમાં કયાંયથી હવા ન પ્રવેશે તેનું ધ્યાન રાખો.

૩. બરફના ભૂકામાં ચંબુ મૂકો તમે જોશો કે ટયૂબમાંનું રંગીન પાણી નીચે જાય છે.

પ્રશ્નો :-

૧. ચંબુમાં બહારની હવા શા માટે દાખલ ન થવી જોઈએ?

૨. ગરમ થવાથી અને ઠંડુ પડવાથી ટયૂબના પાણીની ઊંચાઈમાં શા માટે ફેર પડે છે ?

૩. તમે સાચા થર્મોમીટર સાથે સરખામણી કરી શકો ?

૪. તમે બનાવેલા થર્મોમીટરનું અંકન કેવી રીતે કરશો ?

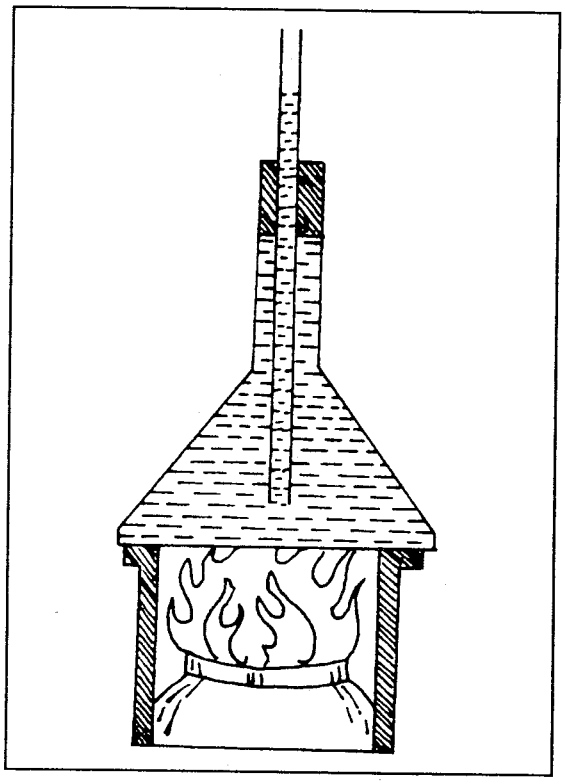
સમજૂતી :-

૧. ચંબુ હવા ચુસ્ત બંધ હોવો જોઈએ જેથી કરીને પાણી ગરમીના કારણે પ્રસરે ત્યારે નળી સિવાય બીજે કયાંયથી બહાર નીકળી શકે નહિ.

૨. મોટા ભાગના પદાર્થો ઘન, પ્રવાહી કે વાયુના સ્વરૂપના ગરમીથી ફૂલે છે ને ઠંડીથી સંકોચાય છે. પાણી બહાર જઈ શકતું નથી. તેથી તે નળીમાં ઉપર ચઢે છે અને ઠંડુ પડતાં નળીનું પાણી નીચે આવે છે.

૩. આને થર્મોમીટર સાથે સરખાવી શકાય.

૪. આ થર્મોમીટરનું અંકન કરવા માટે ચંબુને બરફમાં મૂકો. તમે જોશો કે પાણી નીચે ઉતરવા માંડશે અને અમુક ચોક્કસ જગ્યાએ રોકાઈ જશે. ઉંચાઈ બતાવવા માટે



રબર બેન્ડ બાંધો. તે ૦° સે. દર્શાવશે. પછી બરફ ઉપરથી ચંબુ લઈ લો અને પાણી ઉકળવા માંડે ત્યાં સુધી ગરમ કરો. પાણી ટયૂબમાં ઊંચે ચઢશે અને અમુક હદ પછી અટકી જશે. તે ઉંચાઈ દર્શાવવા ત્યાં પણ રબરબેન્ડ બાંધો તે ૧૦૦° સે. દર્શાવશે. હવે તમે તે અંતરને ૦° થી ૧૦૦° સે.માં સરખા ભાગે અંકન કરી શકશો. તમારું પોતાનું થર્મોમીટર તૈયાર !!!

પ્રયોગ-૫૭

તાપમાનનું માપન

ઉષ્મા
તાપમાન

સાધનો :-

આલ્કોહોલ થર્મોમીટર બરફના ટુકડા, સ્પીરીટ લેમ્પ, બીકર

શું કરશો ?

૧. આકૃતિ 'A' માં બતાવ્યા પ્રમાણે બીકરમાં બરફના ટુકડા લઈ તેમાં થર્મોમીટર મૂકો. થર્મોમીટરમાંના આલ્કોહોલનું શું થાય છે તે નોંધો. બરફ ઓગળીને પાણી થઈ જાય ત્યાં સુધી દર એક મિનિટે તેનું તાપમાન નોંધો. બરફના પાણીનું તાપમાન દર દસ કે પંદર મિનિટે નોંધો.

૨. બીકરમાં પાણી લઈ તેમાં થર્મોમીટર મૂકો અને પાણી ગરમ કરો. ઉકળતા પાણીમાં થર્મોમીટર દાખલ કરશો નહિ.

૩. થર્મોમીટરના આલ્કોહોલનું શું થાય છે તે નોંધો. પાણી ઉકળવાનું શરૂ થાય ત્યારનું તાપમાન નોંધો. અડધી મિનિટ સુધી પાણી ઉકળવા દો, અને તાપમાનમાં શું ફેરફાર થાય છે તે જુઓ.

૪. ઉકળતા પાણીમાંથી નીકળતી વરાળનું તાપમાન માપો.

પ્રશ્નો :-

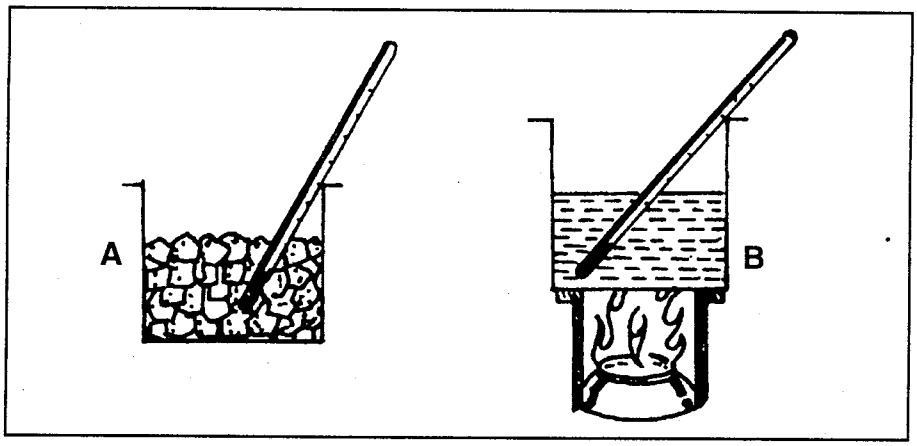
૧. થર્મોમીટરને બરફમાં મૂકવામાં આવ્યું ત્યારે બરફનું તાપમાન કેટલું હતું ?

૨. બરફ સંપૂર્ણપણે ઓગળી ગયો ત્યારે પાણીનું તાપમાન કેટલું હતું ?

૩. ઉકળતા પાણીનું તાપમાન કેટલું હતું ?

૪. બરફનું પાણી થોડો સમય રાખ્યા પછી તેનું તાપમાન કેટલું હતું ?

૫. ઉકળતા પાણીમાંથી બહાર નીકળતી વરાળનું તાપમાન કેટલું હતું ?



સમજૂતી :-

૧. બરફમાં થર્મોમીટર મૂક્યું ત્યારે તેનું તાપમાન ૦° સે. હતું.

૨. જ્યાં સુધી બરફ સંપૂર્ણપણે ઓગળી ન જાય ત્યાં સુધી થર્મોમીટર તેનું તાપમાન ૦° સે. બતાવશે.

૩. ઉકળતા પાણીનું તાપમાન ૧૦૦° સે. હશે.

૪. જ્યારે બરફ ઓગળેલું પાણી મૂકી રાખવામાં આવે છે ત્યારે તેનું તાપમાન ધીરે ધીરે વધે છે.

૫. ઉકળતા પાણીમાંથી બહાર નીકળતી વરાળનું તાપમાન ૧૦૦° સે. હશે.

પ્રયોગ-૫૮

ગલનબિંદુ

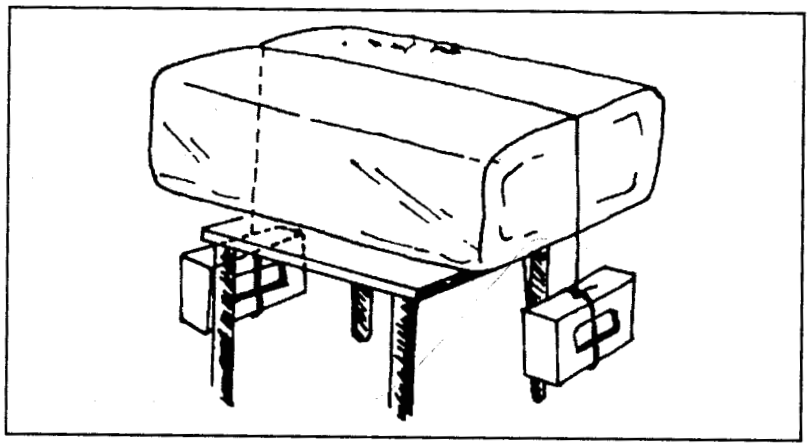
ઉષ્મા
ગલનબિંદુ

સાધનો :-

બરફની મોટી લાદી, એક મીટર લાંબો તાર, ૨ ઈંટ અથવા વજનદાર વસ્તુ.

શું કરશો ?

૧. બરફની લાદીના છેડા બહારની બાજુ રહે તે રીતે તેને એક ટેબલ પર ગોઠવો.



૨. તારના બે છેડે વજનદાર પદાર્થ કે ઈંટ બાંધી દો. પછી લાદીના બરાબર મધ્યભાગ પર તેને લટકાવો.

૩. થોડી વાર પછી તમે જોશો કે તાર પાસેથી બરફ કપાઈ ગયો છે અને તાર ઊંડે ઉતરી ગયો છે. વળી બરફ કપાયા પછી (તાર અંદર ઉતરી ગયા પછી) પાછો બરફ સંધાઈ ગયો છે.

૪. તાર બરફની લાદીમાંથી પસાર થઈ જાય છે છતાં બરફની લાદી કપાતી નથી.

પ્રશ્નો :-

૧. તાર બરફને શા માટે કાપે છે ?

૨. બરફની ઉપરના પાણીનું શું થાય છે. ?

૩. બરફની ઉપરના તારના દબાણને કારણે બરફના કયા ગુણધર્મમાં ફેરફાર થાય છે ?

૪. બરફની લાદી નાની હોત તો બરફ તારમાંથી તાર ઝડપથી પસાર થાત ખરો ?

૫. તાર લટકાવેલું વજન જો વધારે હોય તો બરફમાંથી તાર ઝડપથી પસાર થાય એવું બને ખરું. ? જો હા તો શા માટે ?

સમજૂતી :-

૧. ઘન પદાર્થની ઉપર દબાણ વધારવામાં આવે છે ત્યારે તેનું ગલનબિંદુ નીચે આવે છે. તાર બરફ ઉપર દબાણ ઊભું કરે છે. એટલે તાર બરફ ઉપર જ્યાં દબાણ ઊભું કરે છે, ત્યાંનું ગલનબિંદુ નીચે આવે છે. તેના કારણે તારની નીચેનો બરફ પીગળે છે અને તાર નીચે ઉતરે છે.

૨. ગલનબિંદુ નીચે જતાં બરફ પીગળે છે. અને તાર અંદર ઉતરે છે, ત્યારે ત્યાંનું તાપમાન ૦° સે. હોય છે. એટલે ઉપરનું પાણી ફરીથી બરફ થઈ જાય છે.

૩. જ્યારે ઘનપદાર્થ પર દબાણ વધે છે ત્યારે તેનું ગલનબિંદુ નીચે આવે છે.

૪. જો બરફની લાદી નાની હોય અને તેના પરનું વજન એનું એ જ રાખવામાં આવે તો બરફમાંથી તાર ઝડપથી પસાર થઈ જશે. આવા સંજોગોમાં કોઈ બિંદુ પર તેવા વખતે વધુ દબાણ હોય છે.

૫. જો તાર સાથેનું વજન વધારવામાં આવે તો અમુક ચોક્કસ બિંદુએ દબાણ વધતાં બરફ ઝડપથી પીગળવા માંડે છે.

પ્રયોગ-૫૯

ઉત્કલન બિંદુ વધારવું

ઉષ્મા
ઉત્કલનબિંદુ

સાધનો :-

૧૦૦ સી.સી.નું નાનું બીકર, ચમચી અને થર્મોમીટર, સ્પીરીટ લેમ્પ મીઠું.

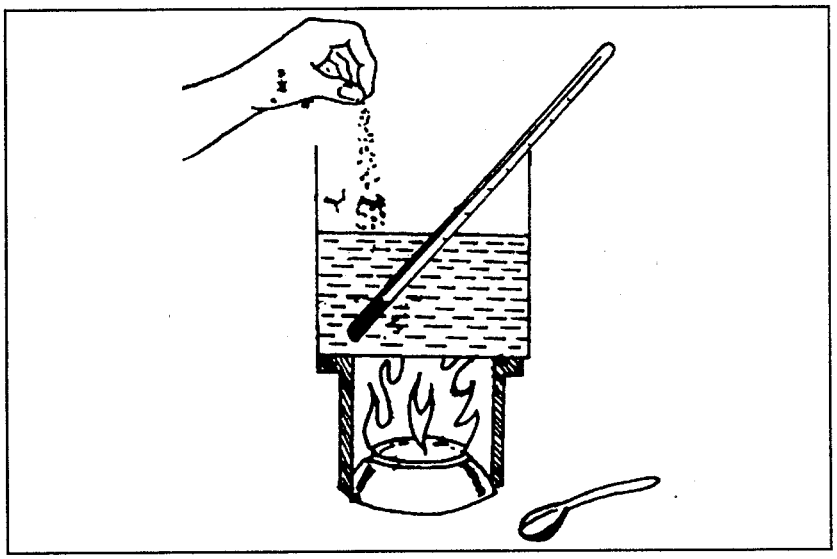
શું કરશો ?

૧. લગભગ ૨૦ સી.સી. જેટલું પાણી ગરમ કરો. દર અડધી મિનિટે પાણીનું તાપમાન નોંધો.

૨. જ્યારે પાણી ઉકળવા માંડે ત્યારે તેમાં ૨ ગ્રામ મીઠું નાંખો.

૩. પાણીને ગરમ કરવાનું ચાલુ રાખો અને ચમચી વડે હલાવતા જાઓ. પાણી ઉકળવા માંડે ત્યાં સુધી દર અડધી મિનિટે તેનું તાપમાન નોંધો.

૪. આજ પ્રયોગ ૪ ગ્રામ મીઠું અને ૬ ગ્રામ મીઠું લઈને કરો.



પ્રશ્નો :-

૧. વાતાવરણના સામાન્ય દબાણમાં પાણીનું ઉત્કલનિબંદુ કેટલું હોય છે?

૨. મીઠું ઉમેરવામાં આવે છે ત્યારે દ્રાવણનું શું થાય છે?

૩. દ્રાવણનું ઉત્કલનબિંદુનું શું થાય છે ?

૪. ઉત્કલનબિંદુ શા કારણે વધે છે ?

૫. જ્યારે તમે ૪ ગ્રામ કે ૬ ગ્રામ મીઠું લઈને પ્રયોગ કરો છો ત્યારે શું થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. વાતાવરણના સામાન્ય દબાણે પાણીનું ઉત્કલનબિંદુ ૧૦૦° સે. હોય છે.

૨. મીઠું ઓગળવા માટે કેટલીક ઉષ્મા પાણીમાંથી લઈ લે છે તેના કારણે તાપમાન નીચું આવે છે અને પાણી ઉકળતું બંધ થાય છે.

૩. દ્રાવણનું ઉત્કલનબિંદુ ઊંચું જાય છે.

૪. પાણીમાં મીઠાના આયન ઉદ્‌ભવે છે. આંતરિક આકર્ષણને કારણે પાણીના અણુઓ ભેગા રહે છે. વળી, સોડિયમ ક્લોરાઈડના આયન સાથે પાણીના અણુઓ જોડાય છે. તેના કારણે ઉષ્ણતામાનનું વહન અટકે છે. અને પાણીને ઉકળતું રાખવું અઘરું બને છે. તેના લીધે ઉત્કલનબિંદુ ઊંચું આવે છે.

૫. વધારે મીઠું નાખતાં દ્રાવણનું ઉત્કલનબિંદુ વધુ ઊંચું આવશે પણ પાણીમાંથી બહાર આવતી વરાળનું તાપમાન લેવામાં આવશે તો તે ૧૦૦° સે. જ હશે.

પ્રયોગ-૬૦

ઝાકળબિંદુ

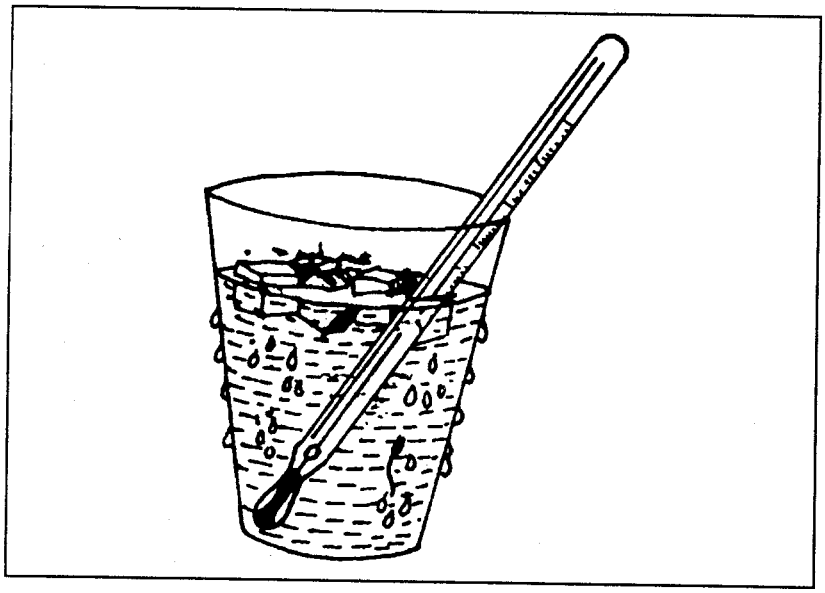
ઉષ્મા
ઝાકળબિંદુ

સાધનો :-

કાચનો પ્યાલો, ચમચી, થર્મોમીટર, બરફના ચોસલાં પાણી

શું કરશો ?

૧. પ્યાલામાં પાણી ભરો અને તેમાં બરફના થોડા ચોસલાં નાંખો. પાણીમાં થર્મોમીટર મૂકો અને ચોક્કસ સમયના અંતરે પાણીનું તાપમાન માપીને નોંધો.



૨. પ્યાલાની બહારની સપાટી ઉપર ધ્યાનથી નિહાળો.

૩. ચમચાથી પાણીને હલાવતા રહો અને કયા તાપમાને પ્યાલાની બહારની સપાટી ઉપર ઝાકળબિંદુ જોવા મળે છે તે નોંધો.

પ્રશ્નો :-

૧. પ્યાલાની બહારની સપાટી ઉપર ઝાકળબિંદુઓ કેવી રીતે અને ક્યાંથી આવે છે ?

૨. કયા તાપમાને ઝાકળ બિંદુઓ રચાય છે ?

૩. જો હવાની આર્દ્રતા ઓછી હોય, તો ઝાકળબિંદુઓમાં વધારો કે ઘટાડો થશે ખરો ?

૪. આપણાં રોજંદા જીવનમાં આવી ઘટના ક્યાં જોવા મળે છે ?

સમજૂતી :-

૧. ઝાકળબિંદુઓ હવામાંથી આવે છે. બરફ પ્યાલાને ઠંડો કરે છે. તેથી પ્યાલાની બહારની સપાટી નજીકની હવામાંની પાણીની વરાળ ઘટ્ટ બને છે. તે ઠંડા પ્યાલાના સંપર્કમાં આવતાં પાણીનાં ટીપાં ઝાકળબિંદુ રૂપે પ્યાલાની બહારની સપાટી ઉપર લાગે છે.

૨. જુદી જુદી ઋતુઓમાં જુદા જુદા સમયે ઝાકળ બિંદુઓ રચાવાનું તાપમાન માપવામાં આવે તો તે જુદું જુદું મળે છે.

૩. જેમ હવા સુકી હોય છે, તેમ ઝાકળબિંદુનું પ્રમાણ ઓછું હોય છે.

૪. શિયાળામાં વહેલી સવારે ઘાસ ઉપર ઝાકળનાં બિંદુઓ જોવા મળે છે રાત્રીની ઠંડીમાં જમીન ઠંડી થાય છે હવામાં રહેલી પાણીની વરાળ ઠંડી જમીનના સંપર્કમાં આવે છે અને પાણીનાં ટીપાં બને છે.

પ્રયોગ-૬૧

મીઠું ગલનબિંદુ ઘટાડે છે

ઉષ્મા
ગલનબિંદુ

સાધનો :-

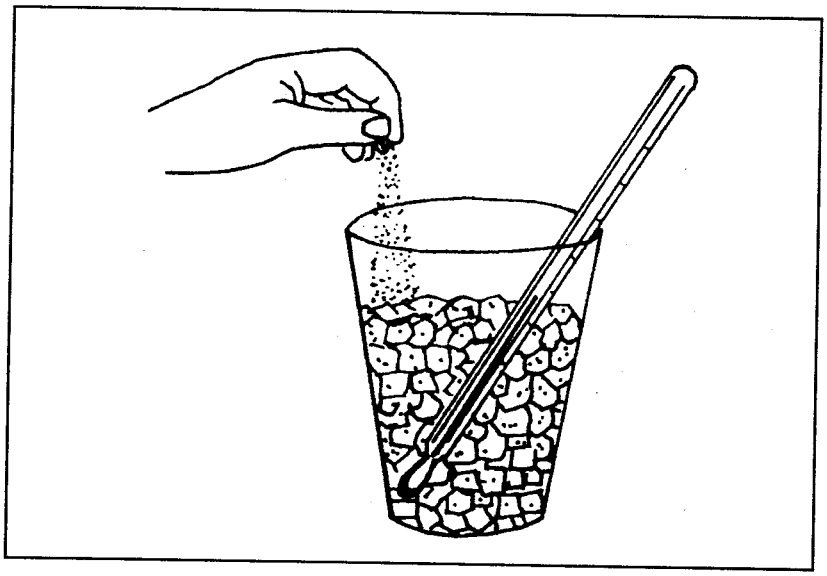
એક કાચનો પ્યાલો, એક ઉષ્ણતામાપક, મીઠું, બરફ.

શું કરશો ?

૧. પ્યાલાને બરફના ભૂકાથી ભરો અને તેમાં ઉષ્ણતામાપક મૂકો. દર બે મિનીટે ઉષ્ણતામાન માપીને નોંધતા રહો.

૨. તમે જોશો કે, થોડા સમય પછી ઉષ્ણમાપક ૦ અંશ સેલ્સિયસ તાપમાન બતાવે છે.

૩. હવે બરફમાં થોડું મીઠું ભેળવો અને મિશ્રાણને હલાવતા રહો. તાપમાન માપીને નોંધતા રહો. તમે જોશો કે તાપમાન ૦ અંશ સેલ્સિયસથી નીચે ઉતર્યું છે. કેટલું નીચે ઉતરે છે તે નોંધો. મીઠું ભેળવ્યા પછી થોડો બરફ પીગળે છે.



પ્રશ્નો :

૧. સામાન્ય રીતે બરફ કયા તાપમાને પીગળે છે.

૨. જ્યારે બરફમાં મીઠું ભેળવવામાં આવે છે, ત્યારે તે કેમ પીગળે છે ?

૩. મીઠું ભેળવવાથી બરફ પીગળે છે ત્યારે ગરમી ઉમેરાય છે કે બહાર નીકળે છે ?

૪. આ પ્રયોગ દરમ્યાન ગરમી શોષાય છે કે ઉત્પન્ન થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. સામાન્ય રીતે બરફ ૦ અંશ સેલ્સિયસ તાપમાને પીગળે છે.

૨. બરફ અને મીઠાના દ્રાવણનું પીગળવાનું કે શીત થવાનું તાપમાન શુદ્ધ પાણીના તાપમાન કરતાં ઓછું હોય છે. બરફ ભેળવવાથી ગલન બિંદુ નીચે જવાથી બરફ ૦ અંશ તાપમાને પીગળે છે.

૩. બરફને પીગળવા માટે ગરમી જરૂરી છે. પરંતુ બહારથી ગરમી ઉમેરાતી ન હોવાથી, બરફ તેની આજુબાજુના વાતાવરણમાંથી ગરમી શોષે છે.

૪. આ પ્રયોગમાં બહારની ગરમી ઉમેરાતી નથી. તેથી આ પ્રયોગ દરમ્યાન બરફ પોતાનામાંથી ગરમીનું શોષણ કરે છે. ગરમી ઉત્પન્ન થતી નથી.

પ્રયોગ-૬૨

હવાની ફૂંકથી ઠારણ

ઉષ્મા ઠારણબિંદુ

સાધનો :-

ઈથર અથવા આલ્કોહોલ, સ્ટ્રો, પાતળો સ્ટીલનો પ્યાલો, પાતળું લાકડાનું પાટીયું

શું કરશો ?

૧. લાકડાના પાટિયાને પાણીથી ભીનું કરો.

૨. પ્યાલામાં થોડું ઈથર અથવા આલ્કોહોલ લો અને તેને લાકડાના પાટિયા પર મૂકો.

૩. હવે સ્ટ્રોની મદદથી દ્રાવણની અંદર હવા ફૂંકો. તમે જોશો કે ઈથરમાંથી પરપોટા બહાર નીકળે છે.

૪. થોડા વખત હવા ફુંક્યા બાદ પ્યાલો ઘણો ઠંડો થએલો જાણાશે, અને તે પાટિયા સાથે ચોંટી ગયો હશે. તમે પ્યાલો ઉપાડશો તો પાટિયું પણ તેની સાથે ઊંચકાશે.

૫. જો તમે કોપરેલથી પાટિયું ભીનું કરશો તો પરિણામ વધારે સારૂં મળશે.

પ્રશ્નો :-

૧. તમે આલ્કોહોલ કે ઈથરમાંથી હવા પસાર કરી તેથી પ્યાલો કેમ ઠંડો થયો ?

૨. પ્યાલો પાટિયા સાથે કેમ ચોંટી ગયો ?

૩. કોપરેલ તેલથી પ્રયોગ કરવામાં આવે છે ત્યારે પરિણામ કેમ વધારે સારૂં મળે છે ?

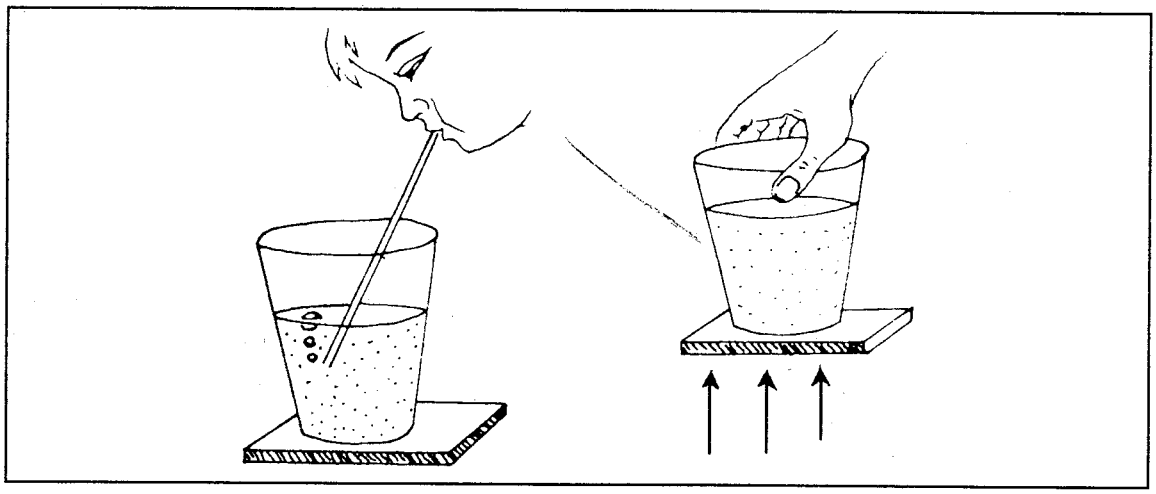
સમજૂતી :-

૧. જ્યારે આલ્કોહોલ કે ઈથરમાંથી હવા પસાર કરવામાં આવે છે ત્યારે તેનું ઝડપથી બાષ્પીભવન થાય છે. બાષ્પીભવન માટે ગુમ ગરમીની જરૂર પડે છે. જે આલ્કોહોલ કે ઈથર પ્યાલામાંથી મેળવે છે. આને કારણે પ્રવાહી અને પ્યાલો ઠંડા પડે છે.

૨. જ્યારે પ્યાલો ઘણો ઠંડો થાય છે ત્યારે પ્યાલા નીચે રહેલું પાટિયા પરનું પાણી ઠંડુ થાય છે અને બરફ બને છે. આને કારણે પ્યાલો પાટિયા સાથે ચોંટી જાય છે.

૩. પાણી કરતાં કોપરેલનું ઠારણબિંદુ નીચું હોવાથી પરિણામ સારૂં મળે છે.

<u>સાવચેતી :</u> ઈથર કે આલ્કોહોલ ઝડપથી સળગી ઉઠે તેવો પદાર્થ છે.



પ્રયોગ-૬૩

પવનથી ઠંડક થાય છે

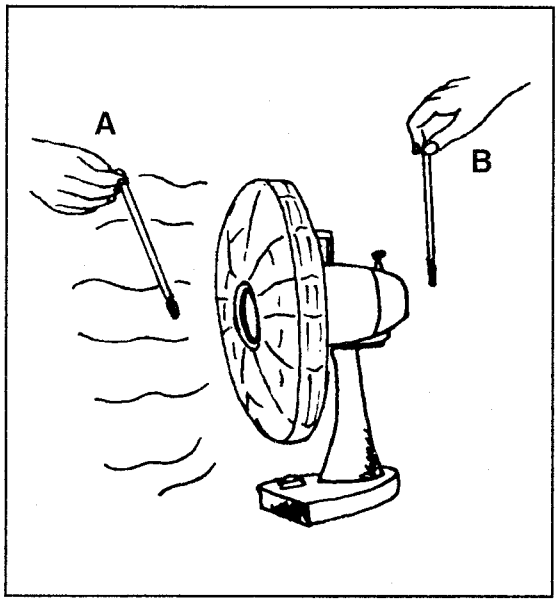
ઉષ્મા
ગરમી

સાધનો :-

વિજળીથી ચાલતો પંખો, બે આલ્કોહોલ થર્મોમીટર, કાપડનો કટકો, બીકર, પાણી

શું કરશો ?

૧. થર્મોમીટર દ્વારા દર્શાવાતા તાપમાનની નોંધ કરો. હવે બેમાંથી એક થર્મોમીટરને પંખાની આગળની બાજુએ



અને બીજાને પાછળની બાજુએ હાથમાં પકડી રાખો.

૨. પંખાને થોડો સમય ચાલુ રાખી બન્ને થર્મોમીટરનાં તાપમાન જુઓ અને પછી નોંધો. બન્ને થર્મોમીટરમાં તપામાન કેવું છે, સરખું કે જુદું જુદું ?

૩. હવે ભીના કપડા વડે આગળના ભાગમાં પકડેલા થર્મોમીટરના ગોળાને લપેટો અને પંખાના આગળના ભાગમાં પકડી રાખીને ફરીથી પંખો ચાલુ કરો. થોડી મિનિટ સુધી થર્મોમીટરમાં તાપમાન ધ્યાનથી જોતા રહો. કોઈ ફેર પડે છે કે કેમ તે જુઓ.

પ્રશ્નો :-

૧. ઠંડા કપડાથી લપેટતાં પહેલાં બન્ને થર્મોમીટરના તાપમાનમાં કોઈ ફેર નથી ?

૨. ઠંડા કપડાથી લપેટ્યા પછી કેમ ફેર પડે છે ?

૩. હવા ફુંકાય છે, ત્યારે કેમ ઠંડક લાગે છે ?

સમજૂતી :-

૧. સામાન્ય રીતે ચાલુ પંખાની આગળના ભાગમાંના થર્મોમીટરમાંનું તાપમાન ઓછું હોય એમ આપણને લાગે. પરંતુ પંખાથી ફેંકાતી ગતિમાન હવાના અણુઓ થર્મોમીટરના ગોળા સાથે અથડાવાથી ઘર્ષણ ઉત્પન્ન થાય છે. તેથી ઘટવાને બદલે તેમાં થોડુંક તાપમાન વધે છે. પણ એ એટલું બધું ઓછું વધે છે, જે સંવેદનશીલ થર્મોમીટર વગર નોંધી શકાતું નથી.

૨. થર્મોમીટરના ગોળાને ભીના કપડાથી લપેટીને ચાલુ પંખાની આગળ પકડી રાખવામાં આવે છે, ત્યારે કપડામાંના પાણીનું ઝડપથી બાષ્પીભવન થાય છે. તે માટે જરૂરી ગરમી કપડાના સંપર્કમાં રહેલા થર્મોમીટરમાં મેળવાય છે, તેથી તાપમાન ઘટે છે.

૩. હવા ફુંકાય છે, ત્યારે શરીર ઉપરના પરસેવાનું બાષ્પીભવન થવાથી ઠંડક લાગે છે.

પ્રયોગ-૬૪

દોરીની મદદથી બરફના ચોસલાને ઊંચકવું

ઉષ્મા
ગરમી

સાધનો :-

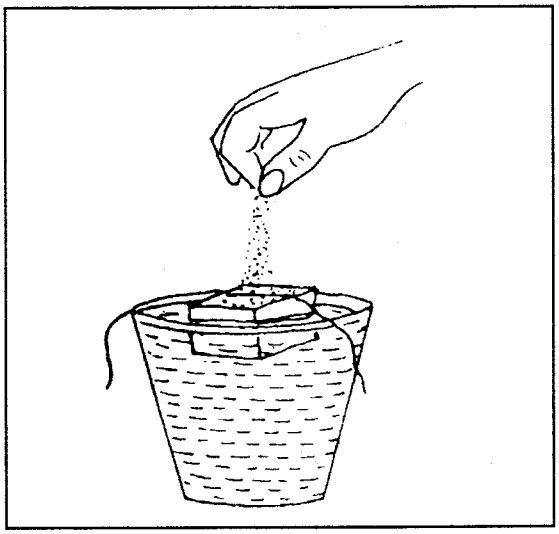
બરફનું ચોસલું, મીઠું, લાંબી દોરી.

શું કરશો ?

૧. બરફના ચોસલાને ટેબલ પર રાખો. તેના ઉપર વચ્ચે દોરી મૂકો.

૨. દોરી પર થોડું મીઠું ભભરાવો.

૩. થોડા વખત બાદ કાળજીપૂર્વક દોરીને ઉપાડવાની



કોશિશ કરો. તમે જોશો કે બરફનો ટુકડો પણ તેની સાથે ઊંચકાશે. તમે જોશો કે જ્યાં મીઠું ભભરાવવામાં આવ્યું છે ત્યાંથી થોડો બરફ ઓગળશે પરંતુ તે પાણી થોડા વખતમાં ફરી જામી જશે.

પ્રશ્નો :-

૧. બરફ કયા તાપમાને ઓગળે છે ?

૨. તમે બરફને કેવી રીતે ઊંચકી શક્યા ?

૩. આપણા રોજિંદા જીવનમાં મીઠાની મદદથી બરફનું ગલનબિંદુ ઘટાડવાનો ઉપયોગ આપણે ક્યાં કરીએ છીએ ?

૪. ઠંડા દેશોમાં જ્યારે રસ્તાઓ ઉપર બરફ છવાઈ જાય છે ત્યારે તેના પર શા માટે મીઠું ભભરાવવામાં આવે છે ?

સમજૂતી :-

૧. બરફ 0° સે. તાપમાને ઓગળે છે.

૨. ખારા પાણીનું ઠારણબિંદુ શુધ્ધ પાણી કરતાં નીચું છે તેથી જ્યારે મીઠું ભભરાવવામાં આવ્યું ત્યારે બરફ ઓગળ્યો. ઓગળેલા પાણીનું તાપમાન 0° સે. કરતાં નીચું છે. જ્યારે બરફ ઓગળે છે ત્યારે પાણીની ખારાશ ઘટે છે જેને કારણે ઠારણ બિંદુ 0° સે.ની નજીક આવે છે પરંતુ આ વખતે પાણીનું તાપમાન 0° સે. થી નીચે હોવાને કારણે તે ફરીથી જામી જાય છે અને દોરી બરફના ટુકડા સાથે ચોંટી જાય છે.

૩. ઘરમાં આઈસ્ક્રીમ બનાવતી વખતે બરફના ભૂકા સાથે મીઠું ઉમેરીને તાપમાન 0° સે. થી નીચું કરવામાં આવે છે આને કારણે આઈસ્ક્રીમ બનાવવા માટેનું દ્રાવણ સહેલાઈથી જામી જાય છે.

૪. ઠંડા પ્રદેશમાં રસ્તા પર બરફ જામી જવાથી વાહન ચલાવવાની મુશ્કેલી પડે છે કારણ કે તે લપસે છે. બરફ પર મોટર ચલાવતી વખતે તે બરફ પર દબાણ લાવે છે. દબાણ વધતાં ઠારણબિંદુ નીચું જાય છે. જેથી પૈડાં નીચેનો બરફ ઓગળે છે અને મોટર લપસે છે. રસ્તા પર મીઠું ભભરાવવાથી મીઠું બરફનું તાપમાન 20° સે. જેટલું ઘટાડે છે. આથી જ્યારે મોટર બરફ પર ચાલે છે ત્યારે ગલનબિંદુ 0° સે.થી નીચે જવા છતાં બરફ ઓગળતો નથી.

પ્રયોગ-૬૫

ગરમી પદાર્થનું સ્વરૂપ બદલે છે

ઉષ્મા
ગરમી

સાધનો :-

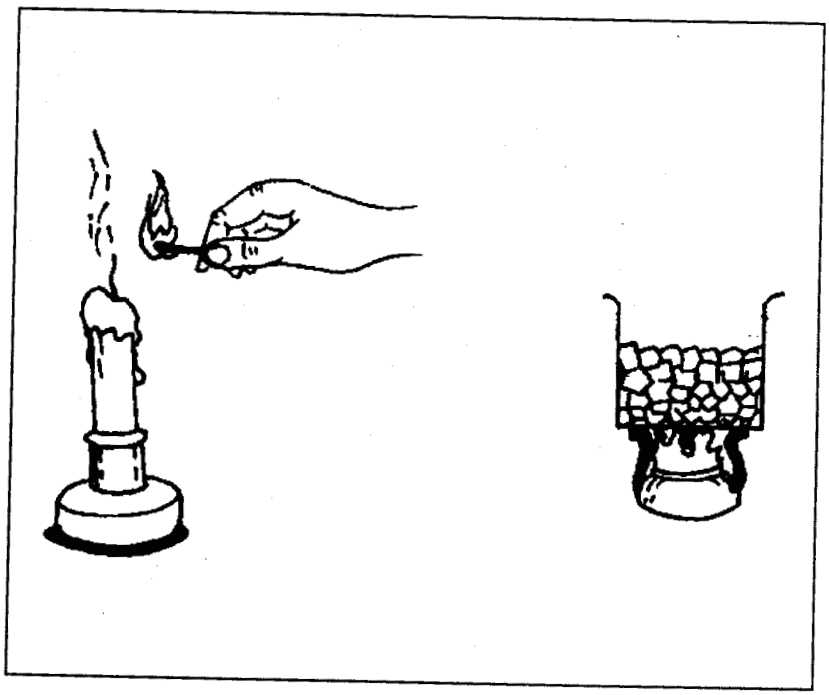
દિવાસળીઓ, બરફનાં ચોસલાં, નાનું બિકર (૧૦૦ સી.સી.), સ્પિરિટ લેમ્પ અથવા હિટર, મીણબત્તી

શું કરશો ?

૧. મીણબત્તી સળગાવો. મીણ ઓગળવા લાગશે. થોડા સમય પછી તમે જોશો કે ઓગળેલા મીણમાંથી વાયુ નીકળે છે.

૨. મીણબત્તી ઠારી નાખો. તમે જોશો કે વાયુ હજુ નીકળે છે. સળગતી દિવાસળી વાયુ પાસે લાવો. મીણબત્તી જ્યોત પકડી લેશે.

૩. બીકરમાં બરફનો નાનો ટુકડો લો અને તેને ગરમ કરો. તમે જોશો કે થોડા વખતમાં બરફનું પાણી થશે અને પાણીની વરાળ થશે.



પ્રશ્નો :-

૧. ગરમીથી મીણ ઓગળવાની કે વાયુ થવાની ઘટનાથી તમે શું સમજ્યા ?

૨. સળગતી દિવાસળી ઠરેલી મીણબત્તીની પાસે લાવ્યા ત્યારે તે ફરીથી કેમ સળગી ઉઠી ?

૩. ગરમીથી બરફનું પાણી અને પાણીની વરાળ થવાની ઘટનાથી શું તારણ નીકળે છે ?

સમજૂતી :-

૧. મીણના ઓગળવાથી કે તેના વાયુ થવાથી સમજાય છે કે ગરમી પદાર્થનું સ્વરૂપ બદલે છે.

૨. મીણબત્તી ઠર્યા પછી પણ થોડો વખત વાયુ નીકળે છે. આ વખતે સળગતી દિવાસળી પાસે લાવવાથી તે સળગી ઉઠે છે અને તે જ્યોત મીણબત્તી પકડી લે છે.

૩. બરફનું પાણી અને પાણીની વરાળ થવાથી સમજાય છે કે પદાર્થને ઘન, પ્રવાહી કે વાયુ સ્વરૂપ હોય છે.

પ્રયોગ-૬૬

ઉષ્માથી પદાર્થ પ્રસરણ પામે છે

ઉષ્મા
ગરમી

સાધનો :-

૧. ત્રાણ મિટર લાંબો લોખંડનો તાર
૨. ૫૦૦ ગ્રામનું વજનીયું, ફૂટપટ્ટી, દિવાસળી
૩. ૬ નંગ મીણબત્તી, બે ખુરશી, કાગળનું દર્શક તીર
૪. ક્લીપ અથવા સેલોટેપ

શું કરશો ?

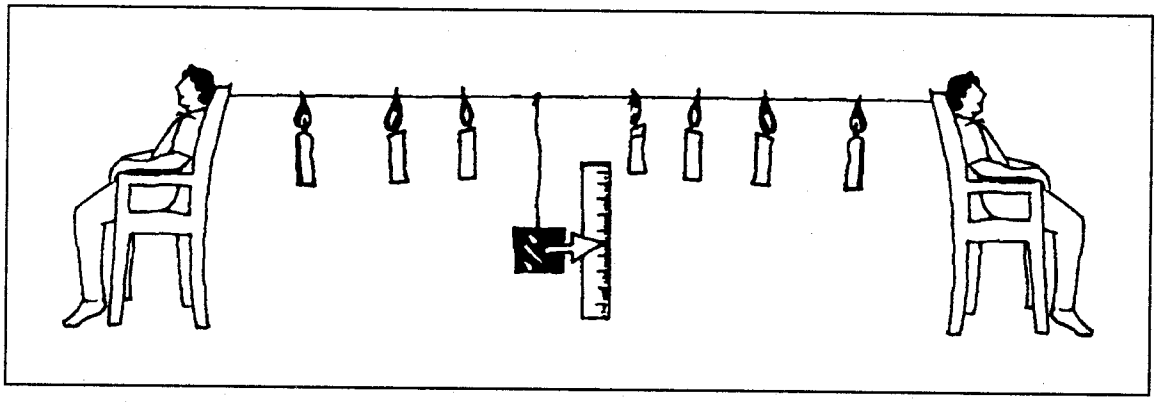
૧. તારને બે ખુરશી વચ્ચે બાંધો અને ખેંચાએલો રાખો. બે મિત્રોને ખુરશી પર બેસવાનું કહો.
૨. દોરી વડે તાર પર વચ્ચેથી વજનીયું લટકાવો. સેલોટેપ અથવા ક્લીપ વડે કાગળના દર્શક તીરને વજનીયા સાથે ચોંટાડો કે જેથી તે સ્કેલ ઉપર કોઈ ચોક્કસ માપ દર્શાવે.
૩. તમારા મિત્રોને મીણબત્તીની મદદથી જુદી જુદી જગ્યાએથી તારને ગરમ કરવા કહો. તમે જોશો કે તીર ધીરે ધીરે નીચે આવે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. કાગળનું તીર નીચે શા માટે જાય છે ?
૨. મીણબત્તીઓની સંખ્યા બદલવાથી તીર નીચે આવવાના પ્રમાણમાં કોઈ ફેર થશે ખરો ?
૩. તીર નીચે આવવાની ઘટનાને જુદા જુદા પદાર્થની સાથે સંબંધ હશે ખરો ?
૪. રોજીંદા જીવનમાં ગરમીથી થતા પ્રસરણનાં ઉદાહરણ આપો.

સમજૂતી :-

૧. તમે જ્યારે તારને ગરમ કરો છો ત્યારે તેની લંબાઈ વધે છે, પ્રસરણ પામે છે. અને તેથી તાર નીચે આવે છે.



૨. વધારે મીણબત્તી રાખવામાં આવશે તો તાર વધુ લંબાશે અને તીર વધુ નીચે આવશે.
૩. એક સમાન ગરમીથી જુદા જુદા પદાર્થના તાર જુદું જુદું પ્રસરણ પામશે. તાંબુ વધારે પ્રસરશે.
૪. ગરમીથી થતા પ્રસરણને કારણે રેલ્વેના પાટા ઉખડી ન જાય તે માટે બે પાટાના સાંધા વચ્ચે જગ્યા રાખવામાં આવે છે. ગાડાના પૈડાં ઉપર સ્ટીલનો પટ્ટો ચડાવતી વખતે પણ આ કાળજી લેવામાં આવે છે.

પ્રયોગ-૬૭

ગરમીનો ફુવારો

ઉષ્મા
ગરમી

સાધનો :-

૫૦ સી.સી. માપની પીપેટ, કાચનું બિકર, સ્ટવ અથવા હિટર.

શું કરશો ?

૧. પાણીને ગરમ કરીને બીકરમાં લો.

૨. અડધી પીપેટ ભરાય ત્યાં સુધી મોંથી તેમાં પાણી ખેંચો.

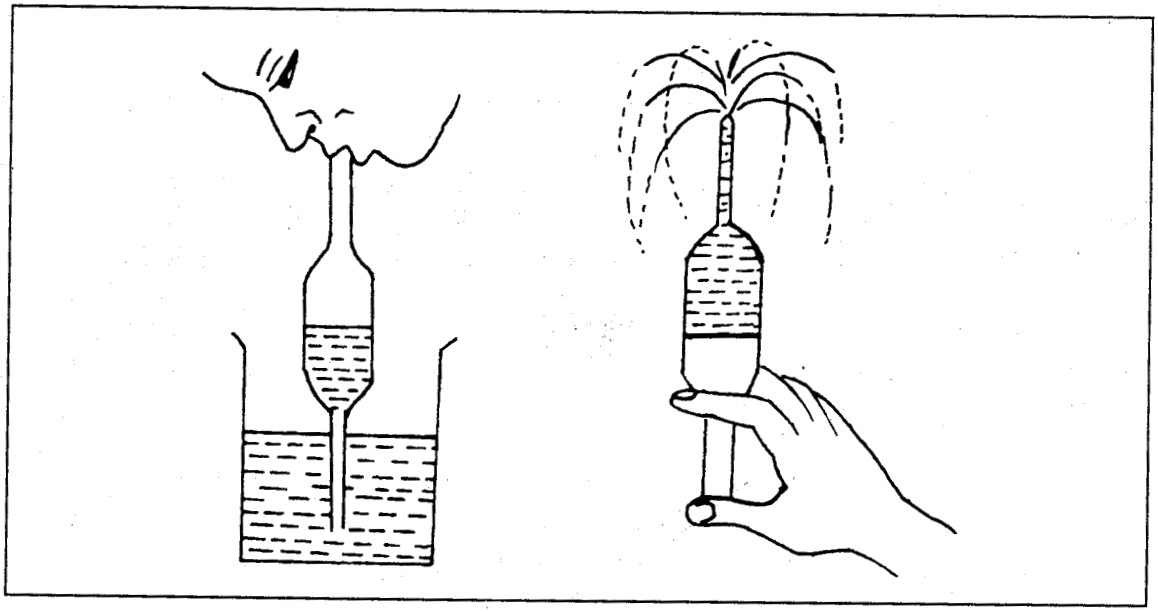
પ્રશ્નો :-

૧. ફુવારાની માફક પાણી કેમ બહાર નીકળે છે ?

૨. પીપેટને ફરીથી ધીમેથી ઉલટાવવામાં આવે છે, ત્યારે પાણી કેમ બહાર નીકળતું નથી ?

સમજૂતી :-

૧. પીપેટને તરત જ ઝડપથી ઊલટાવતાં ગરમ પાણી નીચે ઊતરવા માંડે છે, જેથી તેની નીચેની હવા ગરમ



૩. ખુલ્લા છેડાને અંગુઠાથી બંધ કરી, ઝડપથી પાણીમાંથી બહાર કાઢી પીપેટને તરત જ ઉલટી કરો.

૪. પીપેટના સાંકડા છેડેથી ફુવારાની જેમ ગરમ પાણીને બહાર નીકળતું તમે જોઈ શકશો.

૫. પીપેટને ધીમેથી ઉલટાવીને જુઓ કે શું થાય છે ?

થઈ પ્રસરણ પામે છે. આથી પડતા પાણી ઉપર દબાણ વધે છે અને તેથી ગરમ પાણી ફુવારાની માફક બહાર નીકળે છે.

૨. જ્યારે પીપેટને ધીમેથી ઊલટાવવામાં આવે છે ત્યારે હવા તેટલી ગરમ થતી નથી. તેથી વધારાનું દબાણ ઉત્પન્ન થતું નથી અને ફુવારો થતો નથી.

પ્રયોગ-૬૮

પવનનો પ્રવાહ

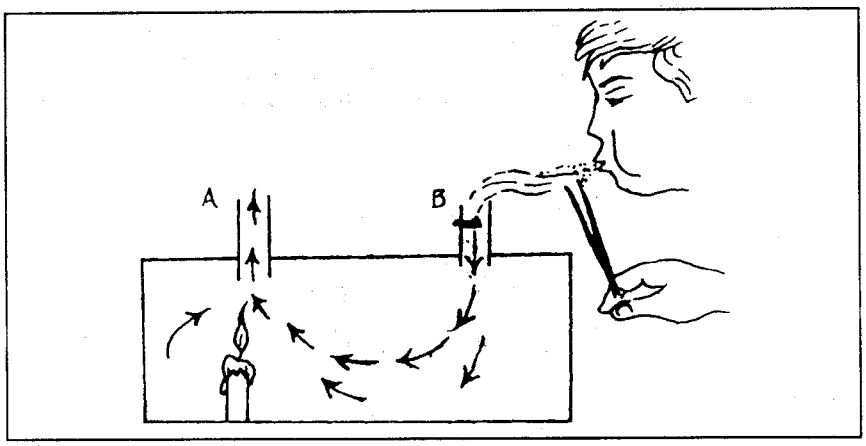
ઉષ્મા
પર્યાવરણ

સાધનો :-

૧. બૂટનું ખાલી ખોખું, મીણબત્તી, દિવાસળીની પેટી અને અગરબત્તીઓ
૨. પ્લાસ્ટીકનો પારદર્શક કાગળ
૩. ૧૪ સે.મી. લંબાઈના પૂઠાના બે સખત નળાકાર, સેલોટેપ

શું કરશો ?

૧. ખોખાની એક લાંબી બાજુને કાપી નાંખો અને તેના પર પ્લાસ્ટીકનો પારદર્શક કાગળ ચોંટાડો જેથી અંદરની બાજુ જોઈ શકાય. આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે તેના પર બે નળાકાર ચોંટાડો.



૨. મીણબત્તીને એક નળાકાર નીચે મૂકી સળગાવો. કોઈ જગ્યા ખુલ્લી રહી ગઈ હોય તો તે સેલોટેપ વડે બંધ કરો.
૩. બે અગરબત્તીને સળગાવી બીજા નળાકાર પાસે રાખો. અગરબત્તીને નળાકારની ઉપર ન રાખશો. અગરબત્તીના ધૂમાડાને ફુંકથી બીજા નળાકાર તરફ ધકેલો. ધૂમાડો કેવી રીતે ગતિ કરે છે તે જુઓ.

પ્રશ્નો :-

૧. ધૂમાડો બીજા નળાકાર દ્વારા નીચે કેમ જાય છે ?
૨. મીણબત્તી સળગાવ્યા વગર બે નળાકાર વચ્ચે હવાનો પ્રવાહ તમે કેવી રીતે કરી શકશો ?
૩. આ પ્રયોગનું ઉદાહરણ તમને ધરતી પર ક્યાં દેખાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. સળગાવેલી મીણબત્તીની આસપાસની હવા ગરમ થાય છે અને હલકી થતાં પહેલા નળાકારમાં ઉપર ચઢે છે. જેને કારણે ખોખામાં આંશિક શૂન્યાવકાશ પેદા થાય છે. આમ થવાથી બીજા નળાકારમાંથી ધુમાડો અંદરની તરફ ખેંચાય છે અને બે નળાકાર વચ્ચે હવાનો પ્રવાહ સર્જાતાં ધૂમાડો એક નળાકારથી બીજા નળાકાર તરફ ગતિ કરે છે.
૨. બીજા નળાકાર પાસે બરફના બે ટુકડા રાખીએ તો તેની આસપાસની હવા ભારે બનતાં નીચે ઉતરશે અને પવનનો પ્રવાહ સર્જાશે.
૩. દિવસ દરમ્યાન ધરતી ગરમ થતાં હવા હલકી બની ઉંચે ચઢે છે અને આંશિક શૂન્યાવકાશ પેદા થાય છે. આમ થવાથી દરિયા તરફથી ધરતી તરફ હવાનો પ્રવાહ વહે છે. રાત્રે પાણી કરતાં જમીન ઝડપથી ઠંડી પડે છે અને તેથી જમીન તરફથી પવન દરિયા તરફ વહે છે.

પ્રયોગ-૬૯

ઋતુઓમાં ફેરફાર

ઉષ્મા
હવામાન

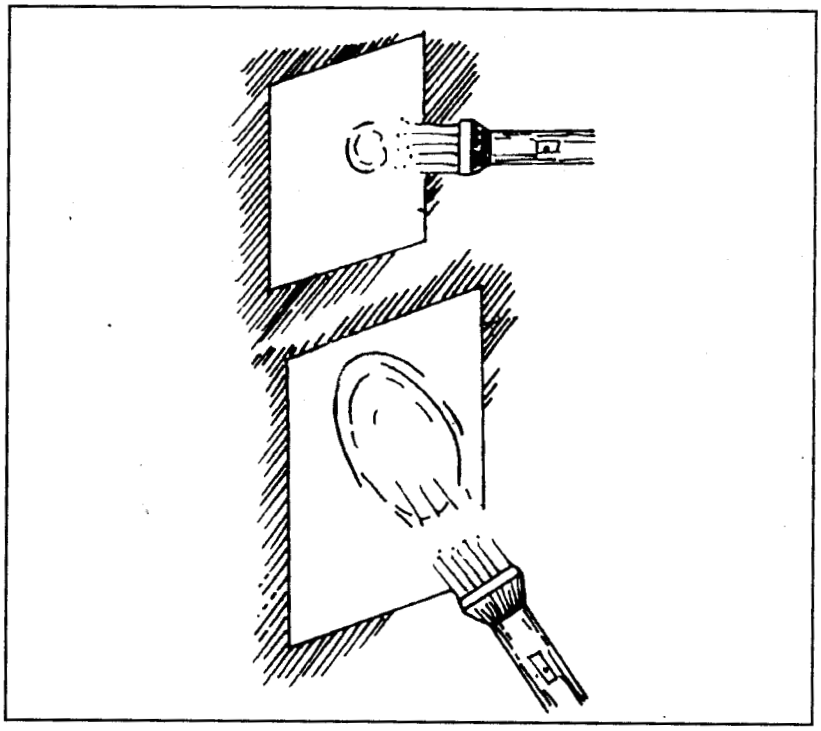
સાધનો :-

મોટી ટોર્ચ, અંધારો ઓરડો

શું કરશો ?

૧. ટોર્ચની મદદ વડે દિવાલ પર સીધો પ્રકાશ ફેંકો અને પ્રકાશની તીવ્રતા જૂઓ.

૨. હવે પ્રકાશને તે જ જગ્યાએ ત્રાંસો નાખો. તમે જોશો કે પ્રકાશ મોટા-વધારે વિસ્તાર પર ફેલાઈ જશે. અને તીવ્રતામાં ઘટાડો થશે.



પ્રશ્નો :-

૧. દિવાલ પર ત્રાંસો પ્રકાશ પડે છે ત્યારે પ્રકાશની તીવ્રતા કેમ ઘટે છે ?

૨. આ પ્રયોગ અને બદલાતી ઋતુઓ વચ્ચે શું સંબંધ છે?

સમજૂતી :-

૧. ટોર્ચમાંથી આવતા પ્રકાશનો જથ્થો પ્રકાશ સીધો પડે કે ત્રાંસો પડે સરખો જ રહે છે, પરંતુ જ્યારે પ્રકાશ ત્રાંસો પડે છે ત્યારે વધુ વિસ્તારમાં ફેલાય છે અને તેથી એકમ વિસ્તાર પર પ્રકાશનો જથ્થો ઓછો થાય છે. આથી પ્રકાશની તીવ્રતા ઘટે છે.

૨. પૃથ્વી જ્યારે સૂર્યની આસપાસ ફરે છે ત્યારે આવી જ ઘટના સર્જાય છે. પૃથ્વીની ધરી ૬૬.૫° ને ખૂણે નમેલી છે અને તે લંબગોળ આકારે ફરે છે. ૨૨ માર્ચથી ૨૩ સપ્ટે. સુધી સૂર્યપ્રકાશ ૯૦°ના ખૂણે લંબ સ્વરૂપે ૨૩.૫° ઉત્તર અક્ષાંશ સુધી પડે છે. આથી ઉત્તર ગોળાર્ધમાં આ સમયે ઉનાળો હોય છે પરંતુ ૨૩મી સપ્ટે. થી ૨૨ મી માર્ચ દરમ્યાન સૂર્યપ્રકાશ દક્ષિણ ગોળાર્ધના અક્ષાંશ પર લંબ સ્વરૂપે પડે છે. આથી આ સમય દરમ્યાન ત્યાં ઉનાળો હોય છે, જ્યારે ઉત્તર ગોળાર્ધમાં પ્રકાશ ત્રાંસો પડતો હોવાથી શિયાળો હોય છે.

પ્રયોગ-૭૦

ચુંબકીય અને અચુંબકીય પદાર્થો

ચુંબકતા

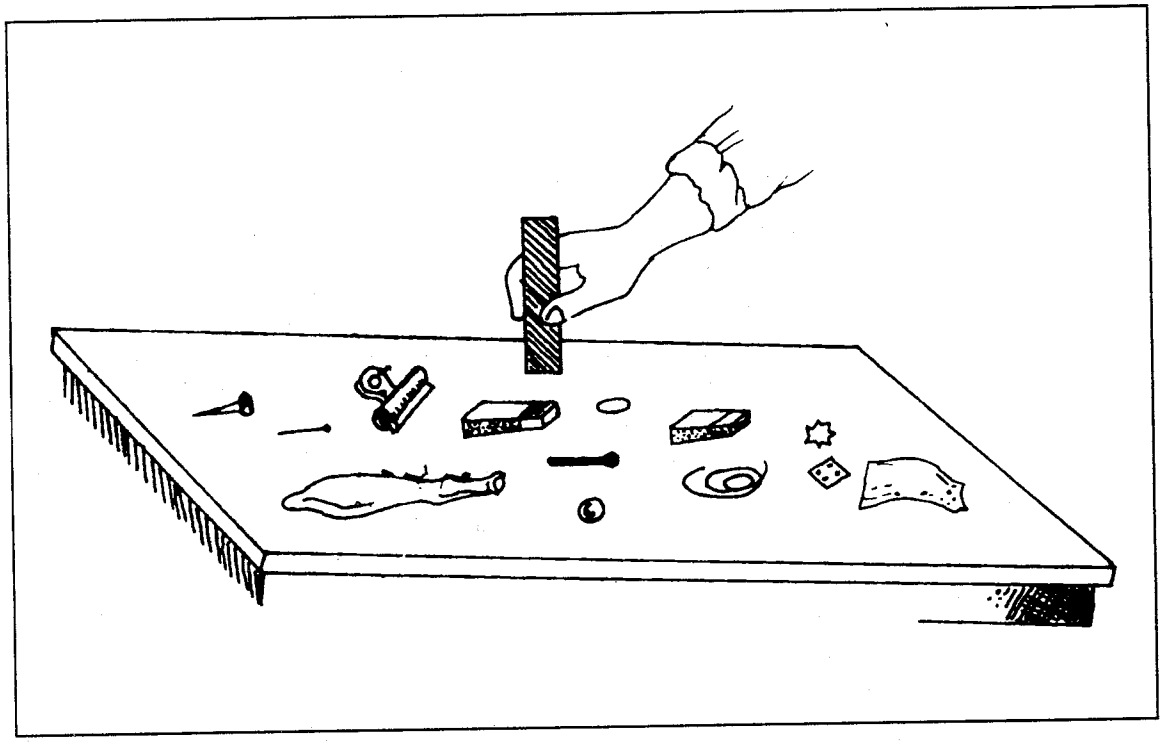
સાધનો :-

ચુંબક પટ્ટી, જુદી જુદી વસ્તુઓ જેવી કે ખીલો, ટાંકણી, રબર, ફુગ્ગો, ચોક, તાંબાનો તાર, એલ્યુમિનિયમ પતરું, દિવાસળી, લખોટી, ૧૦ પૈસાનો સિક્કો, કાગળ

પ્રશ્નો :-

૧. ચુંબક સાથે ચોંટેલી વસ્તુઓની યાદી કરો. ચુંબક સાથે નહી ચોંટેલી વસ્તુઓની યાદી કરો.

૨. વસ્તુઓના ચુંબકીય ગુણધર્મોને આધારે તેમનો કોઠો બનાવો.



શું કરશો ?

૧. ટેબલ ઉપર બધી વસ્તુઓ ફેલાવી મૂકો. એક પછી એક દરેક વસ્તુ સાથે ચુંબક અડાડો.

૨. ચુંબક સાથે ચોંટી જતી વસ્તુઓને અલગ એક હરોળમાં મૂકો. બીજી હરોળમાં ચુંબક સાથે નહીં ચોંટેલી વસ્તુઓને અલગ મૂકો.

સમજૂતી :-

૧. ચુંબક સાથે ચોંટી જતી એટલે કે ચુંબક દ્વારા આકર્ષાતી વસ્તુઓને ચુંબકીય વસ્તુઓ કહેવાય છે.

૨. ચુંબક દ્વારા નહીં આકર્ષાતી વસ્તુઓને અચુંબકીય વસ્તુઓ કહેવાય છે.

પ્રયોગ-૭૧

ચુંબક આકર્ષે છે

ચુંબકતા

સાધનો :-

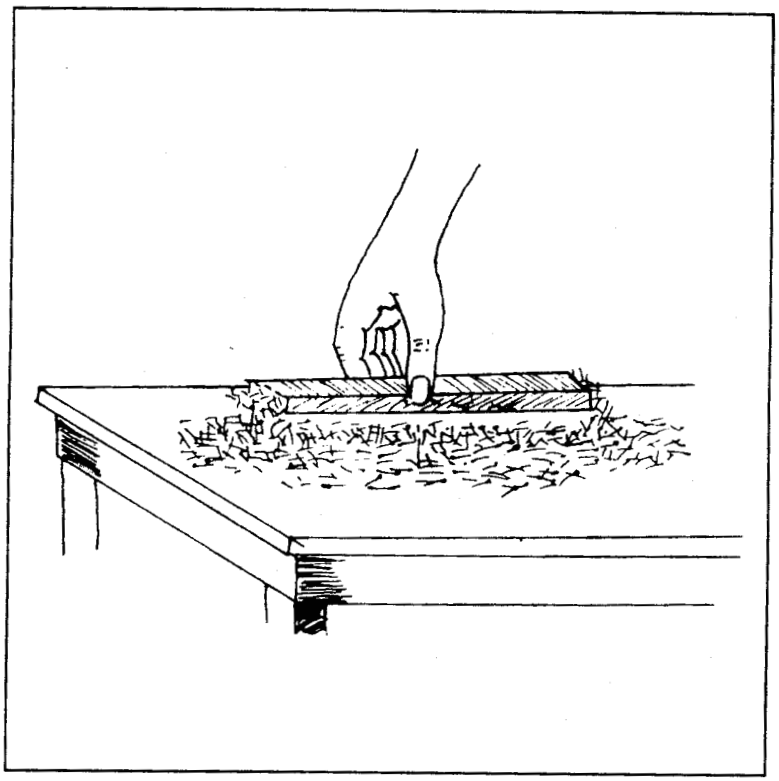
ગજીયો ચુંબક, લોખંડનો વહેર

શું કરશો ?

૧. થોડો લોખંડનો વહેર લઈ તેને કાગળ પર એક સરખો ભભરાવો.

૨. લોહચુંબકને લોખંડના વહેરની નજીક લાવો પરંતુ તેને સ્પર્શે નહીં તેનું ધ્યાન કરાખો. લોખંડનો વહેર લોહચુંબકના કયા ભાગ તરફ વધુ આકર્ષાયો તે જુઓ.

૩. આ પ્રયોગ ઓછી ચુંબકતા ધરાવતા ચાર થી છ ઈંચ લાંબા ગજીયા ચુંબકથી સારો થશે.



પ્રશ્નો :-

૧. લોહચુંબકના કયા ભાગે લોખંડનો વહેર વધુ એકઠો થાય છે ?

૨. કયા ભાગમાં લોખંડનો વહેર બિલકુલ આકર્ષાતો નથી ?

૩. લોખંડનો વહેર જે બે છેડે સૌથી વધુ આકર્ષાય છે તેને શું કહે છે?

૪. લોખંડનો વહેર બિલકુલ આકર્ષાતો નથી તેને શું કહે છે ?

૫. ચુંબકના કયા ગુણધર્મને આ પ્રયોગ દ્વારા સમજી શકાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. મોટાભાગનો વહેર ચુંબકના છેડા તરફ આકર્ષાશે.

૨. ચુંબકના મધ્યભાગમાં લોખંડ આકર્ષાતું નથી. જો ગજીયો ચુંબક લાંબો હોય તો આ અસર વધારે સારી રીતે સમજી શકાય છે.

૩. છેડા પર કે જ્યાં લોખંડ વધારે આકર્ષાય છે તેને ચુંબકના ધ્રુવ કહે છે.

૪. ચુંબકનો વચ્ચેનો ભાગ કે જ્યાં લોખંડ આકર્ષાતું નથી તેને તટસ્થ વિસ્તાર કહે છે.

૫. આ પ્રયોગ દ્વારા ચુંબકની આકર્ષણ શક્તિ સમજાય છે.

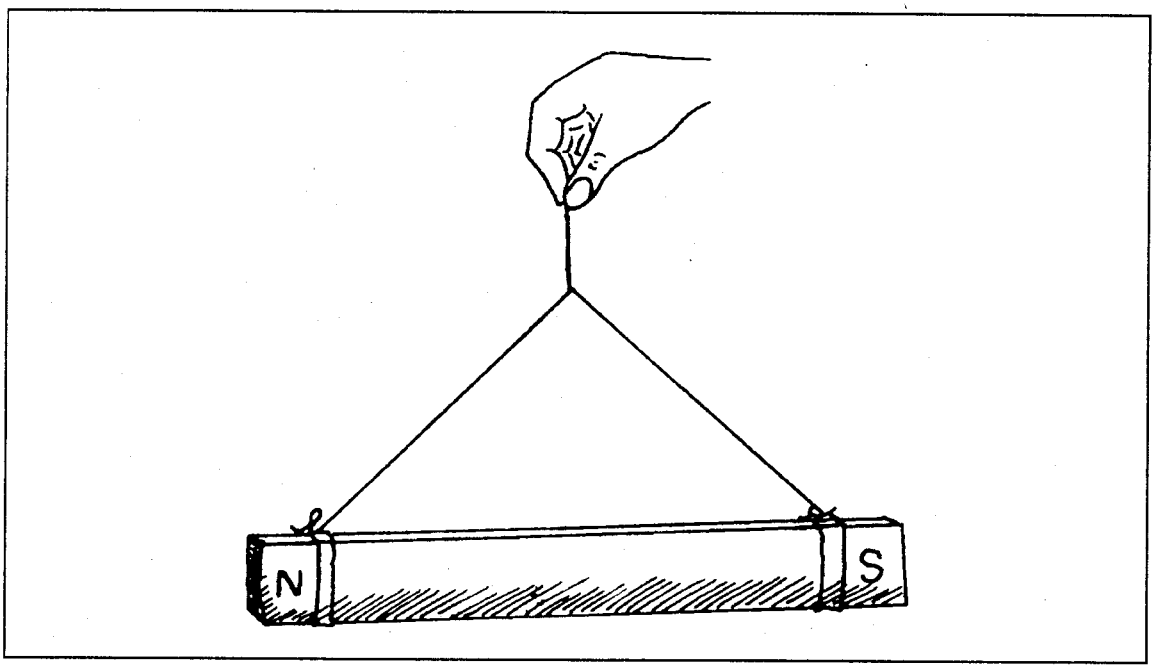
પ્રયોગ-૭૨

ચુંબકના ધ્રુવો શોધવા

ચુંબકતા

સાધનો :-

એક લાંબો ગજીયો ચુંબક, દોરા સાથે બાંધેલો વાળેલો તાંબાનો ટુકડો



શું કરશો ?

૧. ચુંબકપટ્ટીને વાળેલા તાંબાના ટુકડા ઉપર ગોઠવો અને દોરીથી ઊંચકીને તેને જમીનને સમાંતર લટકાવો.

૨. ચુંબક થોડા સમય માટે ઝોલા ખાઈને પછી ઉત્તર દક્ષિણ દિશામાં સ્થિર થાય છે તે જુઓ.

૩. ચુંબકને થોડો ધક્કો મારી ઝોલા ખવડાવી લટકાવી રાખો અને જુઓ કે ફરીથી તે ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં સ્થિર થાય છે.

૪. હવે ચુંબકને ઉલટાવીને લટકાવીને જુઓ કે તે ફરીને ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં જ સ્થિર થાય છે.

પ્રશ્નો :-

૧. દરેક વખતે ચુંબક ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં જ શા માટે સ્થિર થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. પૃથ્વી એક મોટું લોહચુંબક છે. તેના ભૌગોલિક ઉત્તર-દક્ષિણ ધ્રુવોની નજીક અનુક્રમે તેના ચુંબકીય દક્ષિણ-ઉત્તર ધ્રુવો આવેલા છે. પૃથ્વીની ચુંબકીય બળ રેખાઓ લટકાવેલા ચુંબકને ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં ગોઠવે છે. ઉત્તર દિશામાં રહેતા છેડાને ઉત્તર ધ્રુવ અને દક્ષિણ દિશામાં રહેતા છેડાને દક્ષિણ ધ્રુવ કહે છે.

પ્રયોગ-૭૩

ચુંબક દિશા બદલે છે

ચુંબકતા

સાધનો :-

ગજીયો ચુંબક અને હોકાયંત્ર

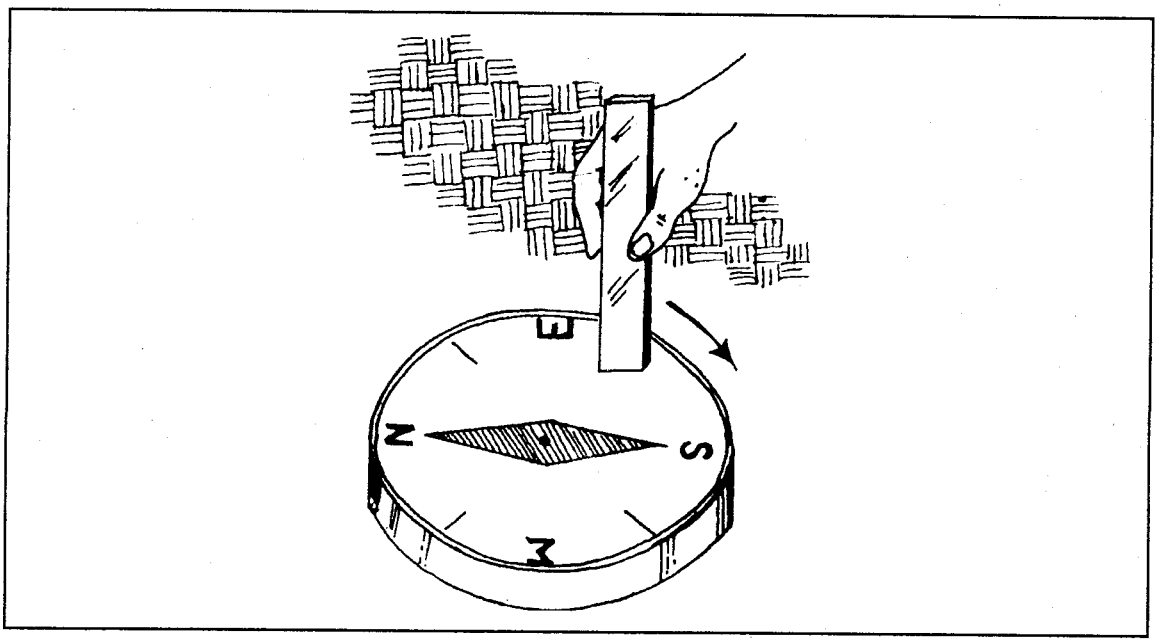
શું કરશો ?

૧. હોકાયંત્રને ટેબલ ઉપર ગોઠવો. તેની ચુંબકીય સોય સ્થિર થાય ત્યારે કઈ દિશા બતાવે છે તે જુઓ.

૨. સ્થિર થયા પછી દરેક વખતે હોકાયંત્રની સોય એક જ દિશા કેમ બતાવે છે ?

સમજૂતી :-

૧. હોકાયંત્રની સોય સ્થિર થયા પછી ઉત્તર-દક્ષિણ દિશા બતાવે છે.



૨. હોકાયંત્રની ૧૫ સે.મી. ઉપરથી ચુંબક પટ્ટીને ફેરવો, જેથી હોકાયંત્રની સોય તેની સાથે ફરવા માંડે.

૩. ચુંબકને ફેરવવાનું બંધ કરો અને હોકાયંત્રની સોય સ્થિર થયા પછી કઈ દિશા બતાવે છે તે જુઓ.

પ્રશ્નો :-

૧. હોકાયંત્રની સોય સ્થિર થયા પછી કઈ દિશા બતાવે છે ?

૨. ચુંબકીય સોય આણીદાર ખીલા ઉપર મુક્ત રીતે ફરી શકે એવું એક ચુંબક છે. પૃથ્વી પોતે એક અતિ વિશાલ ચુંબક છે.પૃથ્વીનું ચુંબકીય ક્ષેત્ર હોકાયંત્રની સોયને ઉત્તર-દક્ષિણ દિશામાં ગોઠવે છે. ઉત્તર દિશામાં રહેતા હોકાયંત્રની સોયના છેડાને ઉત્તર ધ્રુવ કહે છે અને દક્ષિણ દિશામાં રહેતા બીજા છેડાને દક્ષિણ ધ્રુવ કહે છે.

પ્રયોગ-૭૪

ચુંબકીય આકર્ષણ અને અપાકર્ષણ

ચુંબકતા

સાધનો :-

બે ગજીયા ચુંબક

શું કરશો ?

૧. સામાન્ય રીતે ચુંબકના જે છેડા ઉપર રંગીન નિશાની કરેલી હોય છે, તે છેડો ઉત્તર ધ્રુવ હોય છે અને બીજો છેડો દક્ષિણ ધ્રુવ ગણાય.

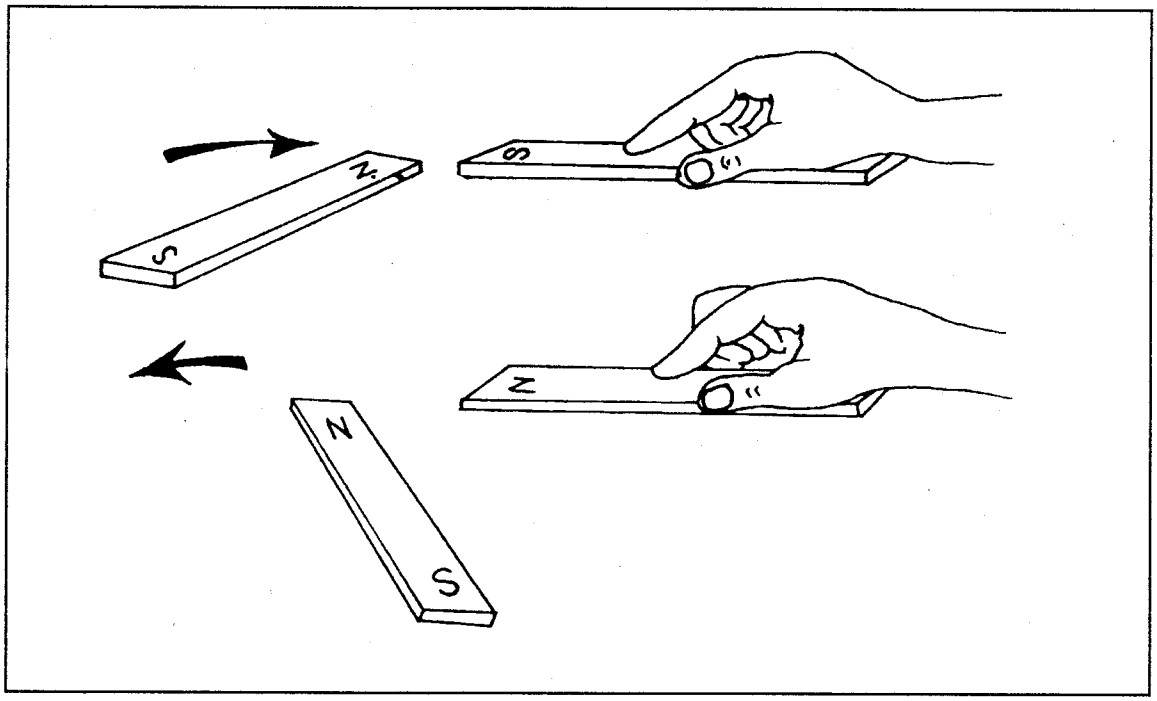
૨. હવે એક ચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવને બીજા ચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવ પાસે લાવો. બન્ને વચ્ચે અપાકર્ષણ થતું જોઈ શકાશે.

પ્રશ્નો :-

૧. આકર્ષણ અને અપાકર્ષણ આ બે પૈકી ચુંબકતાની સાચી કસોટી કઈ ગણાય ?

સમજૂતી :-

૧. અપાકર્ષણ એ ચુંબકતાની સાચી કસોટી છે. આકર્ષણ નહીં. કારણ કે ચુંબકના બન્ને ધ્રુવો, ચુંબકીય વસ્તુઓ તેમજ અસમાન ધ્રુવને આકર્ષે છે, તેથી આકર્ષણ થાય ત્યારે ચુંબકીય વસ્તુ છે કે બીજા ચુંબકનો અસમાન ધ્રુવ છે એ ખાત્રીપૂર્વક કહી શકાતું નથી. પરંતુ અપાકર્ષણ થાય ત્યારે બીજા ચુંબકનો અસમાન ધ્રુવ જ છે એમ ખાત્રીપૂર્વક કહી શકાય છે.



૩. તેવી જ રીતે બન્નેના દક્ષિણ ધ્રુવોને નજીક લાવવામાં આવે તો પણ અપાકર્ષણ થશે.

૪. હવે એક ચુંબકના ઉત્તર ધ્રુવ નજીક બીજા ચુંબકનો દક્ષિણ ધ્રુવ લાવો. બન્ને વચ્ચે આકર્ષણ થતું જોઈ શકાશે.

પ્રયોગ-૭૫

ક્ષણિક ચુંબક

ચુંબકતા

સાધનો :-

શક્તિશાળી ગજીયો ચુંબક, લોખંડની લાંબી ખીલીઓ અને નાની ટાંકણીઓ.

શું કરશો ?

૧. ટાંકણીનો નાનો ઢગલો ટેબલ ઉપર મૂકો.

૨. ગજીયા ચુંબકને લોખંડની લાંબી ખીલી સાથે અડકાડીને ઊંચકો. આ ઊંચકાયેલી ખીલીના આણીદાર છેડાને નાની ટાંકણીઓના ઢગલા પાસે લાવો. નાની ટાંકણીઓ સાંકળની માફક લાંબી ખીલી સાથે લટકતી દેખાશે.

૩. હવે, લાંબી ખીલીને ચુંબકથી અલગ કરો. તરત જ નાની ટાંકણીઓ નીચે પડી જશે.

પ્રશ્નો :-

૧. ચુંબક ખીલીને અડકેલું છે, તો ખીલી નાની ટાંકણીઓને કેમ આકર્ષી શકે છે ?

૨. આવી રીતે તાંબાની ખીલી કે લાકડાનો ટુકડો ટાંકણીઓને આકર્ષી શકે ખરો ?

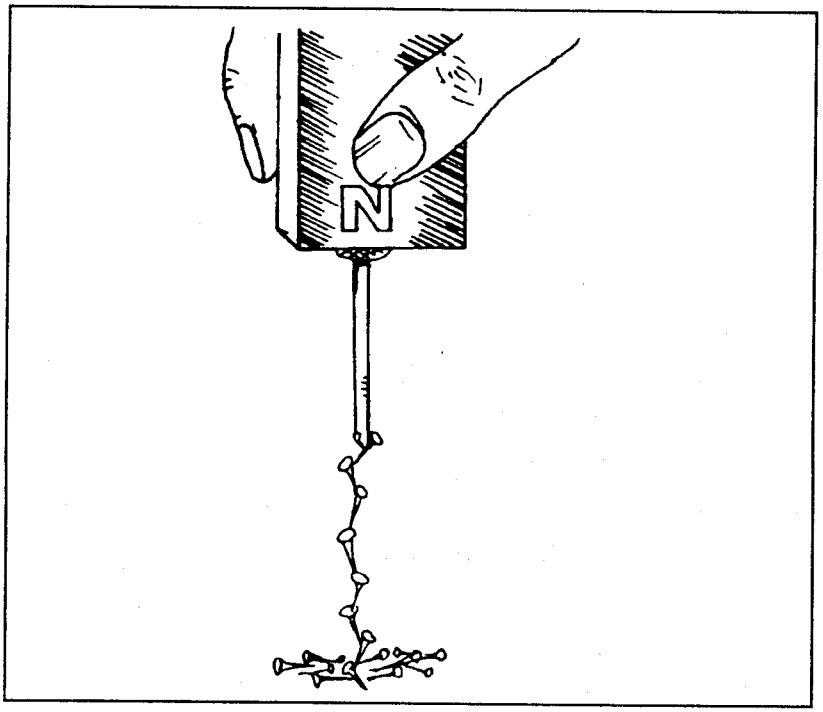
૩. ક્ષણિક ચુંબક બનાવવાની આ પધ્ધતિને શું કહે છે ?

સમજૂતી :-

૧. ચુંબક ખીલીને અડકવાથી ખીલી ચુંબક બને છે. તેથી તે ટાંકણીઓને અથવા અન્ય ચુંબકીય વસ્તુઓને આકર્ષી શકે છે. જ્યાં સુધી લાંબી ખીલી ચુંબકને અડકેલી હોય છે, ત્યાં સુધી ખીલી ક્ષણિક ચુંબક બને છે.

૨. તાંબાનો ખીલો કે લાકડાનો ટુકડો ચુંબકને અડકવાથી ચુંબક બનતા નથી. તેથી તે ટાંકણીઓને આકર્ષી શકશે નહીં.

૩. ક્ષણિક ચુંબકતાની આ પધ્ધતિને ઉત્પ્રેરણ કહે છે. ઉત્પ્રેરક ચુંબકતા ક્ષણિક હોય છે. ચુંબક ખીલીને અડકેલું હોય ત્યાં સુધી ખીલીમાંના સૂક્ષ્મ અણુચુંબકો આપમેળે એક સરખી રીતે હરોળમાં ગોઠવાઈ જાય છે. ચુંબક ખીલીથી દૂર કરવાની સાથે ખીલીમાંના આ ગોઠવાયેલા સૂક્ષ્મ અણુચુંબકો અસ્ત વ્યસ્ત થઈ જાય છે. અને ટાંકણીઓ નીચે ખરી પડે છે.



પ્રયોગ-૭૬

ચુંબકીય શક્તિ

ચુંબકતા

સાધનો :-

લોખંડની નાની ખીલીઓ, ગજીયો ચુંબક, નોંધપોથી, પાણીનો પ્યાલો.

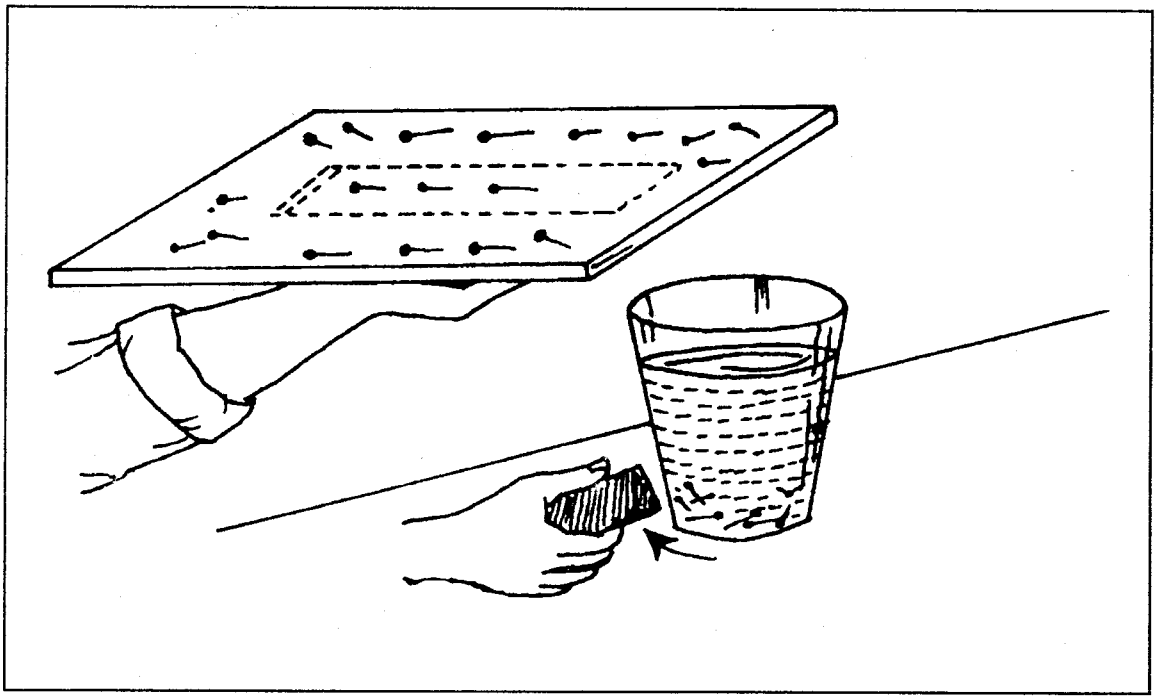
શું કરશો ?

૧. ખીલીઓને નોટબુક પર મૂકો.

પ્રશ્નો :-

૧. શું લોહચુંબક નોટબુકની નીચે રહીને પણ ખીલીઓને અસર કરે છે ?

૨. લોખંડની ખીલીઓ પાણીમાં હોય છે ત્યારે પણ ચુંબક અસર કરે છે ?



૨. ગજીયા ચુંબકને નોટબુકની નીચે મૂકો. જુઓ કે લોહચુંબકને જ્યારે હલાવવામાં આવે છે ત્યોર લોખંડની ખીલીઓ પર તેની અસર થાય છે.

૩. એક પ્યાલામાં પોણો ભાગ પાણી લો અને તેમાં લોખંડની થોડી ખીલીઓ નાખો. લોહચુંબકને તે પ્યાલાના નીચેના ભાગમાં લઈ જાઓ અને પ્યાલાની આસપાસ ગોળ ફેરવો શું થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. હા, ખીલીઓ અને લોહચુંબકની વચ્ચે નોટબુક હોવા છતાં, લોહચુંબક ખીલીઓને અસર કરે છે.

૨. હા, પાણીમાં રહેલી લોખંડની ખીલીઓને પણ લોહચુંબક અસર કરે છે.

પ્રયોગ-૭૭

લોહચુંબક કયું છે ?

ચુંબકતા

સાધનો :-

ગજીયો ચુંબક, ગજીયો ચુંબક જેવો લોખંડનો ટુકડો

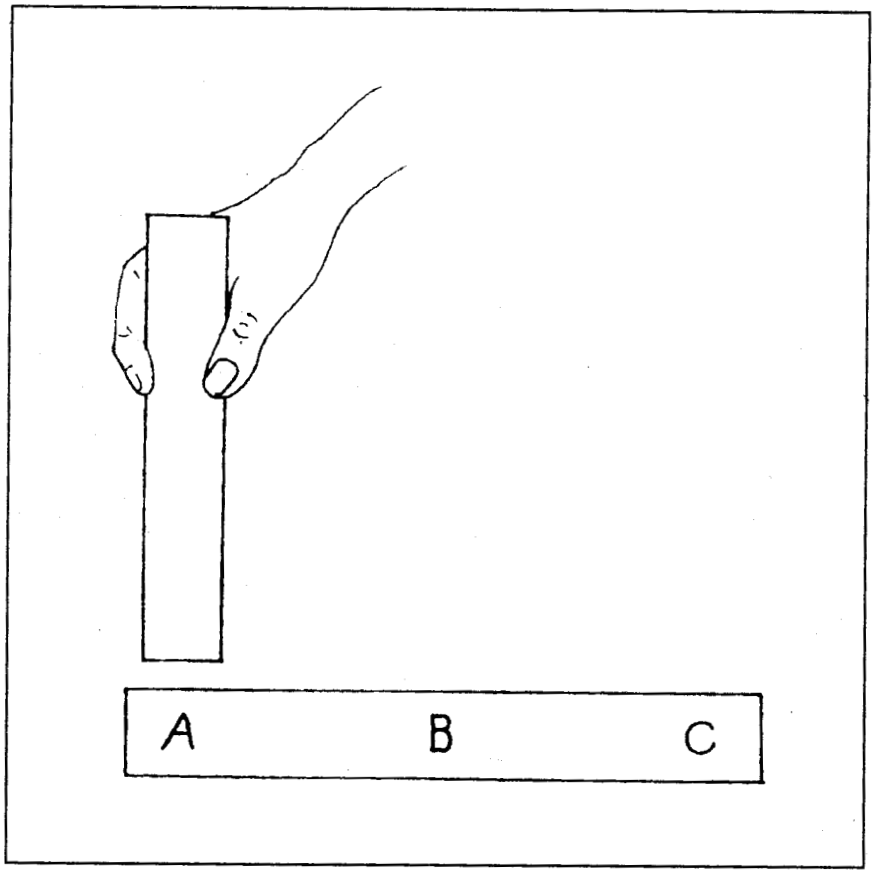
શું કરશો ?

૧. તમારે શોધી આપવાનું છે કે કયો લોખંડનો ટુકડો છે અને કયો ગજીયો ચુંબક છે.

૨. એક ટુકડાનો છેડો બીજા ટુકાડાના 'A', 'B' અને 'C' બિંદુઓએ અડાડો.

૩. જુઓ શું થાય છે.

૪. હવે ટુકડા બદલો અને તેજ પ્રમાણે બીજા ટુકડાના એક છેડા વડે પહેલાં ટુકડાના 'A', 'B' અને 'C' બિંદુઓને અડાડો. વચ્ચેના બિંદુએ કેવું આકર્ષણ અનુભવાય છે તે ખાસ જુઓ.



પ્રશ્નો :-

૧. એક ટુકડો બીજા ટુકડાના બધાં બિંદુઓએ કેમ આકર્ષણ કરે છે ? તે શું સાબિત કરે છે ?

૨. તમે જ્યારે ટુકડાઓ બદલો છો ત્યારે વચ્ચે આકર્ષણ થતું નથી, શા માટે ?

સમજૂતી :-

૧. જો ગજીયો ચુંબક બીજા લોખંડના ટુકડાને 'A', 'B' અને 'C' બિંદુએ અડશે તો તે દરેક બિંદુઓ આકર્ષણ અનુભવશે. એ સાબિત કરે છે કે પહેલો ટુકડો ચુંબક છે અને બીજો ટુકડો લોખંડ છે.

૨. જો લોખંડનો ટુકડો ચુંબકના 'A', 'B' અને 'C' બિંદુઓને અડાડવામાં આવશે તો તે 'A' અને 'C' બિંદુઓએ આકર્ષણ અનુભવશે. પરંતુ 'B' બિંદુએ નહીં, કારણ કે લોહચુંબકમાં વચ્ચેનું બિંદુ તટસ્થ હોય છે.

પ્રયોગ-૭૮

લોહચુંબક બનાવો

ચુંબકતા

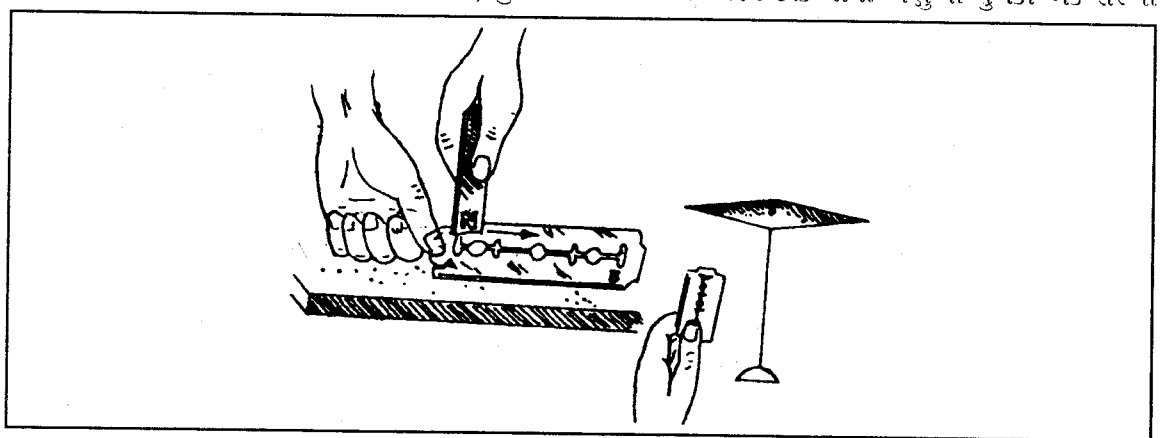
સાધનો :-

વપરાયેલી બ્લેડ, શક્તિશાળી ગજીયો ચુંબક, હોકાયંત્ર

શું કરશો ?

૧. ટેબલ ઉપર બ્લેડ મૂકી તેને આંગળીથી દબાવી રાખી, બીજા હાથમાં ચુંબક પટ્ટીને ઊભી પકડી, તેના એક ધ્રુવને બ્લેડના એક છેડા ઉપર ગોઠવો.

૨. હવે ચુંબક પટ્ટીને તે છેડા પરથી બીજા છેડા તરફ દાબીને ઘસતા લઈ જાઓ. બીજે છેડે પહોંચ્યા પછી, ચુંબકને



ઊંચકીને ફરીથી પહેલા છેડા ઉપર લાવો. ફરીથી બીજા છેડા તરફ ઘસીને લઈ જાઓ.

૩. આવી રીતે આઠથી દસ વખત કરો. બ્લેડ ચુંબક બની જશે તેની ખાત્રી કરવા બ્લેડના એક છેડાને હોકાયંત્રના ઉત્તર ધ્રુવ પાસે લાવો અને શું થાય છે તે જુઓ.

૪. પછી બ્લેડના બીજા છેડાને પણ હોકાયંત્રના ઉત્તર ધ્રુવ પાસે લાવો અને શું થાય છે, તે જુઓ.

પ્રશ્નો :-

૧. બ્લેડ ચુંબક શા માટે બને છે ?

૨. ચુંબકના ઉત્તર છેડેથી બ્લેડને ઘસવામાં આવે, તો તેના બન્ને છેડા ઉપર કયા ધ્રુવો હશે ?

૩. ચુંબક બન્યા પછી, ચુંબકના એક છેડાને હોકાયંત્રના ઉત્તર છેડા પાસે લાવતાં અપાકર્ષણ થાય, તો બ્લેડના તે છેડા ઉપર કયો ધ્રુવ હોવો જોઈએ ?

સમજૂતી :-

૧. ચુંબકને બ્લેડ સાથે વારંવાર ઘસવાથી બ્લેડમાંના અસ્તવ્યસ્ત દરેક નાના અણુઓ ચુંબકો એક સરખી હરોળમાં વ્યવસ્થિત રીતે ગોઠવાઈ જાય છે અને તેથી બ્લેડ ચુંબક બને છે.

૨. ચુંબકના ઉત્તર છેડાથી બ્લેડને ઘસવામાં આવે, તો જે છેડાથી ઘસવાની શરૂઆત કરી હોય, તે છેડા ઉપર ઉત્તર અને બીજા છેડા ઉપર દક્ષિણ ધ્રુવ હશે.

૩. ચુંબક બન્યા પછી, ચુંબકના એક છેડાને હોકાયંત્રના ઉત્તર છેડા પાસે લાવતાં અપાકર્ષણ થાય, તો તે છેડા ઉપર ઉત્તર ધ્રુવ હોવો જોઈએ.

પ્રયોગ-૭૯

આણ્વિક ચુંબકતા

ચુંબકતા

સાધનો :-

ટેસ્ટટ્યૂબ, લોખંડનો ભૂકો, ગજીયો ચુંબક, ચુંબકીય સોય

શું કરશો ?

૧. ટેસ્ટટ્યૂબને પોણાભાગ સુધી લોખંડના ભૂકાથી ભરો. તેના મોઢાને કાગળથી બંધ કરો.

૨. લોખંડનો ભૂકો એક સરખો ફેલાય તે રીતે ટેસ્ટટ્યૂબને જમીનને સમાંતર આડી રાખો.

૩. ચુંબકીય સોયના ઉત્તરધ્રુવને કાટખૂણે ટેસ્ટટ્યૂબનો એક છેડો લઈ જાવ. અને શું થાય છે તે જુઓ. એ જ પ્રમાણે બીજા ધ્રુવ પાસે લઈ જાવ અને શું થાય છે તે જુઓ.

૪. ટેસ્ટટ્યૂબના એક છેડેથી બીજા છેડા સુધી ગજીયા ચુંબકનો ઉત્તરધ્રુવ ત્રાણથી ચાર વખત ઘસો.

૫. હવે જે ટેસ્ટટ્યૂબના જે છેડાથી ચુંબક ઘસવાની શરૂઆત કરી હતી તે છેડાને ચુંબકીય સોયના ઉત્તરધ્રુવ તરફ લઈ જાવ. તમે જોશો કે ચુંબકીય સોય અપાકર્ષણ અનુભવશે.

૬. બીજો છેડો ચુંબકીય સોયના ઉત્તરધ્રુવ તરફ લઈ જાવ અને જુઓ કે આકર્ષણ અનુભવશે.

૭. હવે ટેસ્ટટ્યૂબને હલાવો અને ફરીથી પ્રયોગ કરો. તમે જોશો કે ચુંબકીય સોય તેનાથી પ્રભાવિત થશે નહિ. એ સાબિત કરે છે કે ટેસ્ટટ્યૂબ ચુંબક તરીકે વર્તતી નથી.

પ્રશ્નો :-

૧. ચુંબકતા મેળવ્યા પહેલાં ટેસ્ટટ્યૂબના બન્ને છેડા શા માટે ચુંબકીય સોય દ્વારા આકર્ષાયા ?

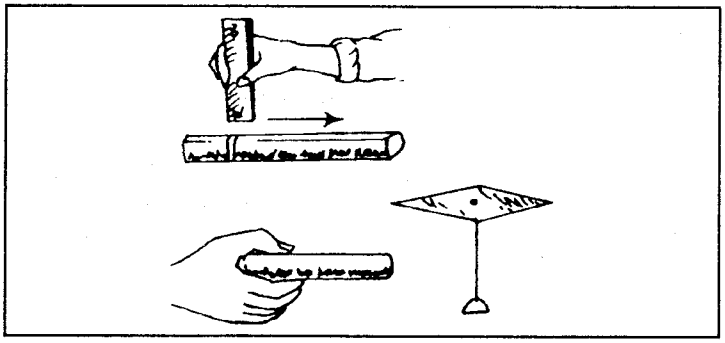
૨. ટેસ્ટટ્યૂબ ચુંબકમાં કેવી રીતે ફેરવાઈ ?

૩. આ પ્રયોગ ચુંબકતાના અણુનો સિદ્ધાંત કઈ રીતે સમજાવે છે.

સમજૂતી :-

૧. ટેસ્ટટ્યૂબમાં લોખંડનો ભૂકો હોવાથી ચુંબકીય સોય તે તરફ આકર્ષાય.

૨. ચુંબકને ટેસ્ટટ્યૂબ પર ઘસવાથી લોખંડના ભૂકામાં ચુંબકતા આવી અને તે પરસ્પર ગોઠવાઈ ગયો. આથી



ટેસ્ટટ્યૂબ ચુંબકની જેમ વર્તવા લાગી.

૩. ચુંબકીય પદાર્થના બધા અણુઓ નાના ચુંબક તરીકે વર્તે છે. સામાન્ય રીતે તે ચુંબકીય ગુણધર્મ દર્શાવતા નથી. પરંતુ જ્યારે તે પદાર્થને ચુંબકતા આપવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં રહેલ ચુંબકીય અણુઓ એવી રીતે ગોઠવાઈ જાય છે કે તે પદાર્થ ચુંબકીય ગુણધર્મ ધરાવતો થઈ જાય છે.

પ્રયોગ-૮૦

ચુંબકીય પડદો

ચુંબકતા

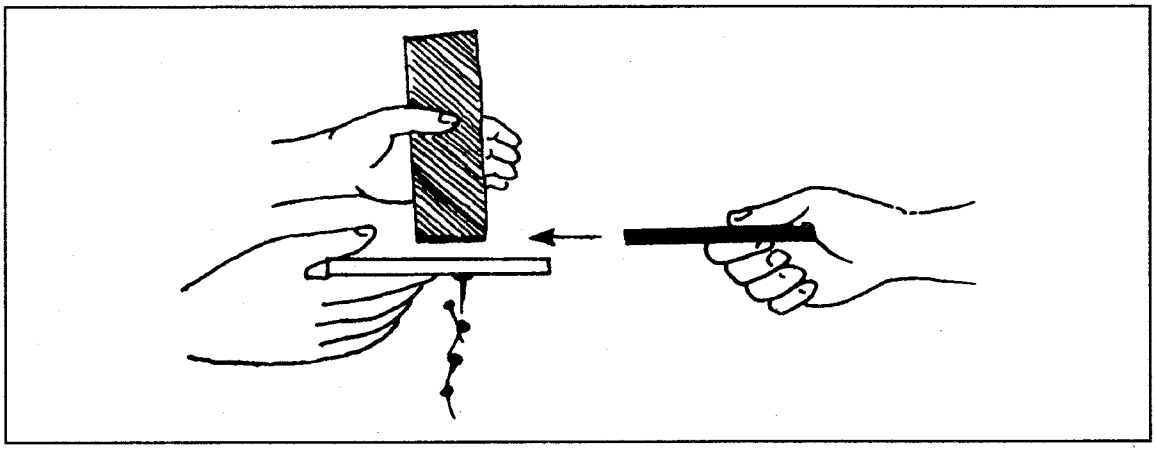
સાધનો :-

ગજીયો ચુંબક, પ્લાસ્ટીકની શીટ, પાતળી લોખંડની શીટ (પતરું) થોડી નાની ખીલીઓ.

શું કરશો ?

૧. ચુંબકને કાટખુણે પકડી રાખો અને તેની નીચે પ્લાસ્ટીકની શીટ મૂકો. હવે પ્લાસ્ટીક શીટ સાથે ચુંબકને ખીલીઓ પાસે લાવો. તમે જોશો કે ખીલીઓ ચુંબકથી આકર્ષાય છે અને ચુંબક તથા ખીલીઓ સાથે સીધો સંપર્ક શક્ય ન હોવાથી પ્લાસ્ટીકની શીટ સાથે તે ચોંટી જાય છે.

૨. હવે ચુંબકને જરા ઊંચું કરી ચુંબક અને પ્લાસ્ટીક શીટ વચ્ચે લોખંડની શીટ દાખલ કરો. તમે જોશો કે ખીલીઓ નીચે પડી જાય છે.



પ્રશ્નો :-

૧. ચુંબક સાથે સીધો સંપર્ક ન હોવા છતાં ખીલીઓ પ્લાસ્ટિક શીટને કેમ ચોંટી જાય છે. ?

૨. જ્યારે લોખંડની શીટ વચ્ચે દાખલ કરવામાં આવે છે ત્યારે ખીલીઓ કેમ નીચે પડી જાય છે ?

૩. જો લોખંડની શીટના બદલે તાંબાની કે એલ્યુમિનીયમની શીટ દાખલ કરવામાં આવે તો ખીલીઓ નીચે પડત ખરી ?

સમજૂતી :-

૧. ચુંબકીય બળ રેખાઓ પ્લાસ્ટીક શીટમાંથી પસાર થાય છે. ચુંબકીય ઉત્પ્રેરણ થવાથી ખીલીઓ આકર્ષાય છે.

૨. જ્યારે લોખંડનું પતરું ચુંબકીય બળ રેખાઓમાંથી પસાર થાય છે. ત્યારે ચુંબકીય બળરેખાઓ તેમાં કેન્દ્રિત થઈ જાય છે. આથી, ચુંબક ખીલીઓમાં ચુંબકીય ઉત્પ્રેરણ કરી શકતું નથી. આથી ખીલીઓ પડી જાય છે. આને ચુંબકીય પડદો કહે છે.

૩. જો તાંબાનું કે એલ્યુમિનિયમનું પતરું દાખલ કરવામાં આવ્યું હોત તો ખીલીઓ નીચે ન પડત કારણ કે એલ્યુમિનિયમ અને તાંબુ ચુંબકીય પદાર્થ નથી. બીન ચુંબકીય પદાર્થો ચુંબકીય બળ રેખાઓને અવરોધી શકતા નથી.

પ્રયોગ-૮૧

કાગળ ઉપર મેઘધનુષ

ચુંબકતા

સાધનો :-

એક વાસણમાં પાણી, અરીસો, સફેદ કાગળ

શું કરશો ?

૧. વાસણમાં અરીસો એ રીતે મૂકો કે જેથી તેનો મોટોભાગ પાણીની અંદર રહે.

૨. સૂર્યનો પ્રકાશ પરાવર્તિત થઈને કાગળ પર પડે તે રીતે રાખવાનો પ્રયત્ન કરો. પાણીમાં રહેલ અરીસામાંથી પરાવર્તિત થએલ કિરણો કાગળ પર પડે તે રીતે જરૂર પડે અરીસાને ગોઠવો.

૨. સૂર્યપ્રકાશ પાણી પર પડે છે ત્યારે શું થાય છે ?

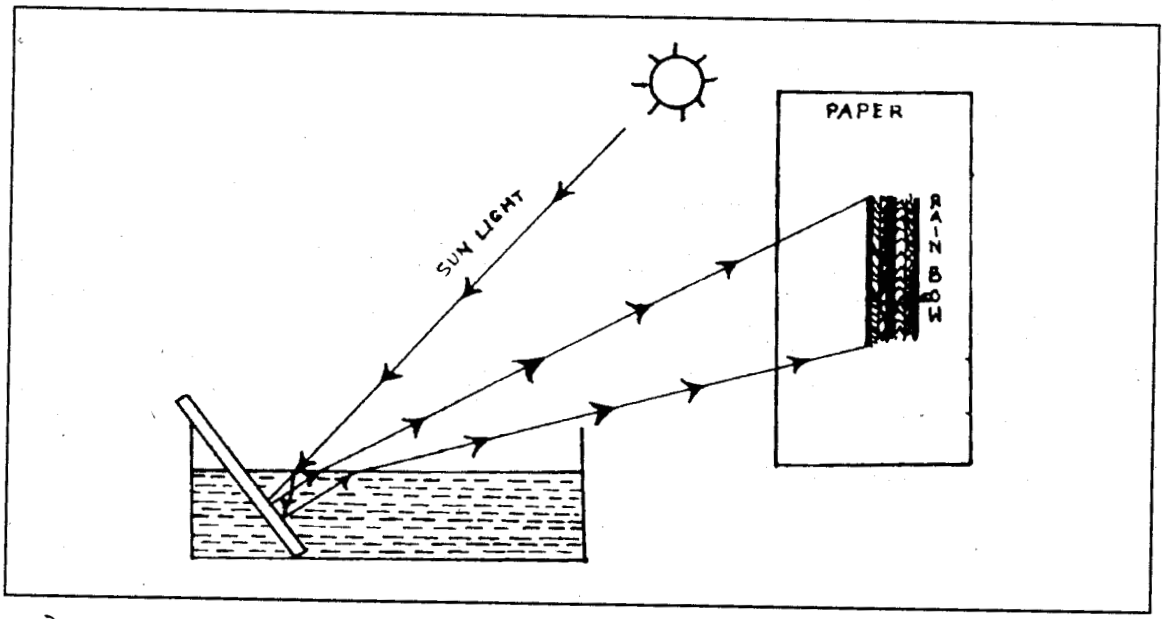
૩. કાગળ ઉપર મેઘધનુષ કેવી રીતે રચાયું ?

સમજૂતી :-

૧. સૂર્યપ્રકાશ સીધો અરીસા ઉપર પડે તો તે પરાવર્તન પામે છે. મેઘધનુષ રચાશે નહીં.

૨. પ્રકાશ જ્યારે પાણીની સપાટી પર પડે છે ત્યારે તે વક્રીભવન પામે છે.

૩. સૂર્યપ્રકાશ સાત રંગનો બનેલો છે. જ્યારે તે પાણીની સપાટી પર પડે છે ત્યારે તેના સાતે રંગો વક્રીભવન પામે



પ્રશ્નો :-

૧. પાણીની ઉપર રહેલા અરીસાના ભાગમાંથી પરાવર્તિત થઈ કિરણ કાગળ પર પડશે તો શું થસે ?

છે અને જુદા પડે છે. આ કિરણો પાણીની અંદર રહેલા અરીસાના ભાગ પરથી પરાવર્તન પાણી કાગળ પર પડે છે ત્યારે વધુ વંકાય છે અને તેથી મેઘધનુષ રચાય છે.

પ્રયોગ-૮૨

ગુમ થતો સિક્કો

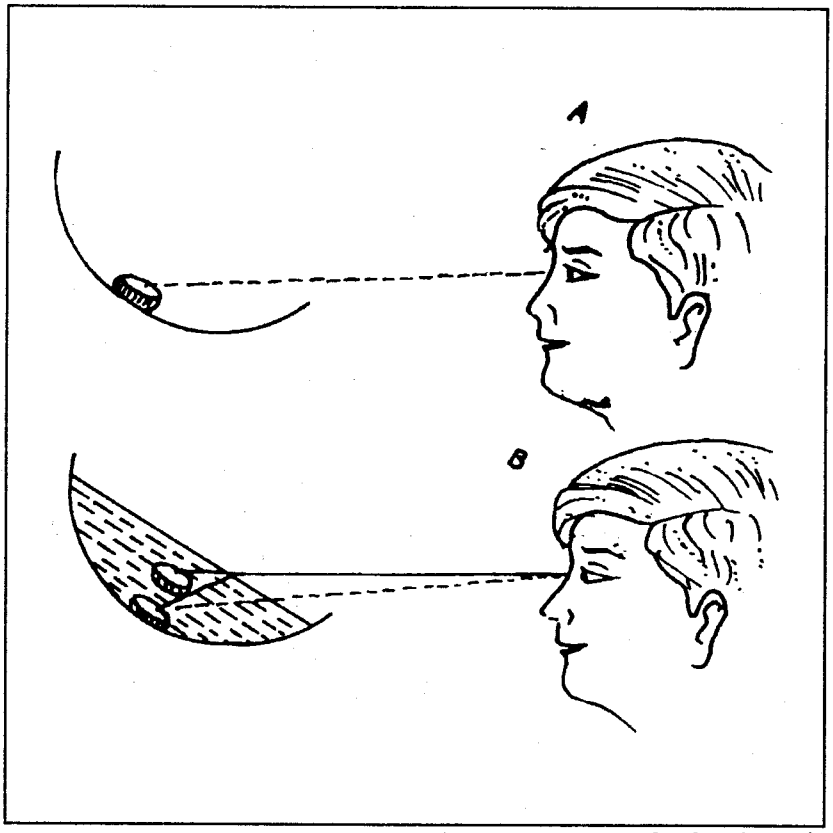
પ્રકાશ

સાધનો :-

એક વાટકો, એક સિક્કો પાણી

શું કરશો ?

૧. વાટકા વચ્ચોવચ સિક્કો મૂકો હવે તમારી નજરને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એવી રીતે ગોઠવો કે જેથી સિક્કો દેખાતો બંધ થાય, પણ સહેજ ઉંચી નજર



થતાં દેખાવા માંડે ત્યાં તમારી નજરને સ્થિર રાખો.

૨. મિત્રને કહો કે સિક્કો તેની જગ્યા પરથી ખસે નહીં એ રીતે વાટકામાં પાણી રેડે.

૩. આંખો હટાવ્યા વગર સિક્કો તમે જોઈ શકશો.

પ્રશ્નો :-

૧. બિંદુ 'A' આગળ નજર ગોઠવવાથી સિક્કો કેમ દેખાતો નથી ?

૨. પાણી રેડવાથી ત્યાં જ નજર રાખવા છતાં સિક્કો ફરીથી કેમ દેખાય છે?

સમજૂતી :-

૧. વસ્તુ ઉપરથી આવતો પ્રકાશ આપણી આંખોમાં પ્રવેશે તો જ આપણે તે વસ્તુ જોઈ શકીએ છીએ. સિક્કા ઉપરથી આવતો પરાવર્તીત પ્રકાશ વાટકાની ધારથી આંખમાં જતો રોકાઈ જતો હોવાથી બિંદુ 'A' આગળ નજર ગોઠવવાથી સિક્કો દેખાતો નથી.

૨. પ્રકાશનાં કિરણો એક માધ્યમમાંથી બીજા માધ્યમમાં દાખલ થાય છે, ત્યારે પોતાના માર્ગની દિશા બદલે છે. આ ઘટનાને વક્રીભવન કહેવામાં આવે છે. પ્રકાશનું કિરણ પાણીના ઘટ્ટ માધ્યમમાંથી હવાના પાતળા માધ્યમમાં આવે છે. ત્યારે પાણીની સપાટીથી દૂર જાય છે અને તેથી પાણીમાં ડૂબેલો સિક્કો સહેજ ઊંચકાયેલો દેખાય છે અને આપણને ફરીથી દેખાય છે.

પ્રયોગ-૮૩

અવાજનું વધવું

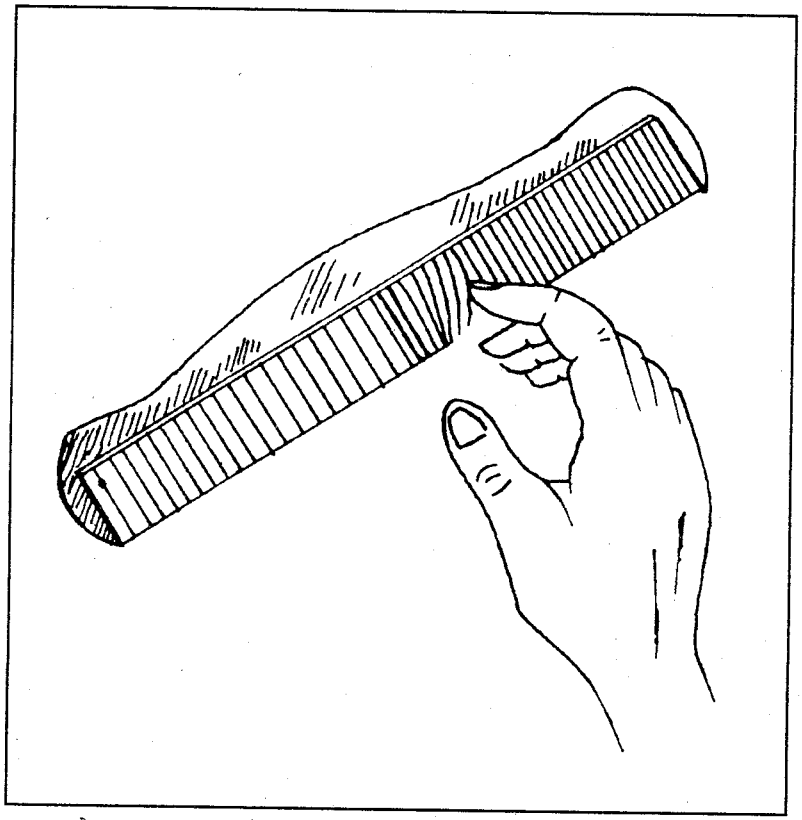
ધ્વનિ

સાધનો :-

એક દાંતીયો કે કાંસકો

શું કરશો ?

૧. ડાબા હાથે કાંસકો પકડો બીજા હાથની આંગળીને તેના એક છેડાથી બીજા છેડા સુધીના દાંતા ઉપરથી ફેરવો



અને અવાજ સાંભળો.

૨. હવે કાંસકાને ટેબલ ઉપર લંબ સ્થિતિમાં પકડી રાખી ઉપર મુજબ ફરીથી અવાજ કરો અવાજમાં થયેલો વધારો તમે નોંધી શકશો.

૩. બીજી કોઈક વસ્તુની સપાટી ઉપર કાંસકો મુકીને આ પ્રયોગ ફરીથી કરો.

પ્રશ્નો :-

૧. દાંતા ઉપરથી આંગળી ફેરવવાથી કાંસકો અવાજ કેમ કરે છે ?

૨. ટેબલ ઉપર લંબ રાખેલા કાંસકાના દાંતા ઉપરથી આંગળીઓ ફેરવવાથી અવાજ કેમ મોટો થાય છે ?

૩. અવાજ વધારવાની આ રીત કયાં વપરાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. દાંતાઓ ઉપરથી આંગળી ફેરવવાથી દાંતાઓ ધ્રુજવા માંડે છે. ધ્રુજતી વસ્તુઓ અવાજ ઉત્પન્ન કરે છે.

૨. હવામાં પકડેલા કાંસકાના દાંતા ઉપરથી હાથ ફેરવવાથી ફક્ત દાંતા અને કાંસકો જ ધ્રુજે છે. પરંતુ કાંસકાને ટેબલ ઉપર રાખીને તેના દાંતા ઉપરથી આંગળી ફેરવવાથી દાંતા અને કાંસકાની સાથે ટેબલમાં પણ ધ્રુજારી ઉત્પન્ન થાય છે. આમ બંને પ્રકારની ધ્રુજારી ભેગી થવાથી અવાજ મોટો થાય છે ?

૩. સીતાર, વાયોલીન કે સરોદ જેવાં વાજીંત્રોમાં લાકડું કે અન્ય કશાકમાંથી બનાવેલું પોલું ખોખું હોય છે. જેથી વાજીંત્ર વગાડવામાં આવે છે, ત્યારે અવાજ વધે છે.

પ્રયોગ-૮૪

બાટલીમાંથી અવાજ

ધ્વનિ

સાધનો :-

સાંકડા મોઢાવાળી બાટલી, પાણી, ફુટપટ્ટી અથવા ચાવી

શું કરશો ?

૧. બાટલીમાં થોડી જગ્યા રહે તે રીતે પાણી ભરો. બાટલીના મોઢા પાસે ફૂંક મારી વાંસળી જેવો અવાજ કાઢવા પ્રયત્ન કરો. અવાજની તીવ્રતા (સ્વરની તીવ્રતા) જુઓ.

૨. બાટલીમાંથી ક્રમે ક્રમે થોડું થોડું પાણી કાઢતા જઈ ફરીથી તે પ્રવૃતિ કરો. જેમ જેમ પાણીનું સ્તર ઘટતું જાય તેમ તેમ અવાજની તીવ્રતા પર થતી અસર જુઓ.

૩. હવે બાટલી ફરીથી ભરી તેની સાથે ચાવી અથવા ફુટપટ્ટીથી ટકોરો મારો, અવાજની તીવ્રતા જુઓ.

૪. ક્રમે ક્રમે પાણી ઘટાડતા જઈ ફરીથી તે પ્રવૃતિ કરો. પાણીના ઘટતા જતા સ્તરે અવાજની તીવ્રતા પર શું અસર થાય તે જુઓ.

પ્રશ્નો :-

૧. પાણીનું સ્તર ઘટતાં જતાં વ્હીસલની તીવ્રતા પર શું અસર થાય છે ?

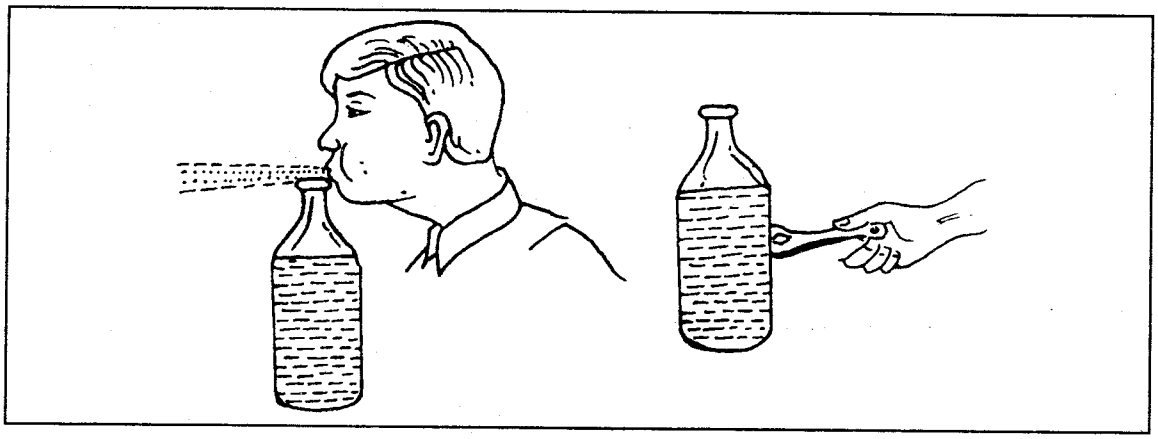
૨. તેમાં શા માટે ફેરફાર થાય છે ?

૩. પાણીનું સ્તર ઘટતાં જતાં અફાળવાથી થતા અવાજની તીવ્રતામાં શું ફેર પડે છે ?

૪. આવો ફેરફાર શા માટે થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. જેમ જેમ પાણીનું સ્તર ઘટતું જાય છે તેમ તેમ વ્હીસલનો અવાજ પાણ નીચે થતો જાય છે.



૨. પાણીનું સ્તર નીચે જતાં તેની ઉપર રહેલી હવાના કોલમની લંબાઈ વધતી જાય છે. અવાજની તીવ્રતા ઘુજારી પામતા હવાના કોલમની લંબાઈના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે. આથી જેમ લંબાઈ વધતી જાય તેમ અવાજની તીવ્રતા ઘટતી જાય છે.

૩. જેમ જેમ બાટલીમાં પાણીની સપાટી ઘટતી જાય છે તેમ તેમ બાટલી પર અફાળવાથી થતા અવાજની તીવ્રતા વધતી જાય છે.

૪. જેમ જેમ પાણી ઘટતું જાય છે, તેમ તેમ શીશીમાંનું કુલ દળ ઘટતું જાય છે. શીશીના દળના ઘટવાની સાથે અવાજની તીવ્રતા વધતી જાય છે.

પ્રયોગ-૮૫

નૃત્ય કરતા કાગળના ટુકડાઓ

સ્થિત વિદ્યુતશક્તિ

સાધનો :-

પ્લાસ્ટીકનો કાંસકો, કાગળના ઝીણા ઝીણા ટુકડા

શું કરશો ?

૧. સૂકો કાંસકો લઈ તમારા કોરા વાળને બે થી ત્રણ વાર ઓળો.

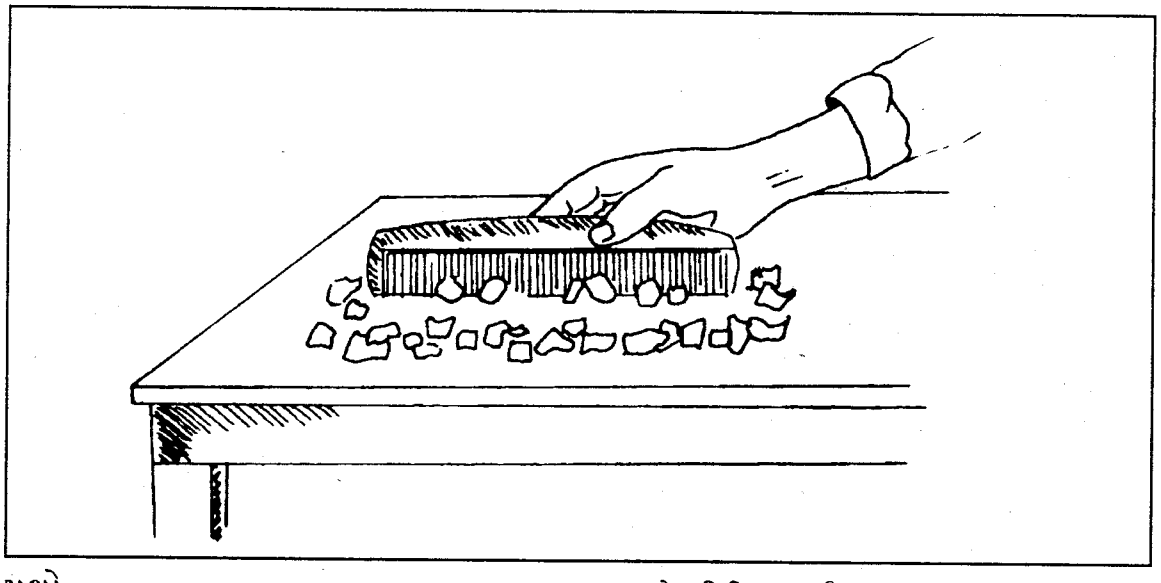
૨. કાંસકાને કાગળના ઝીણા ટુકડાઓ પાસે લાવો. તમે જોશો કે કાગળના ટુકડાઓ કાંસકાથી આકર્ષાશે

૩. કાંસકાને થોડો ભીનો કરો અને જુઓ કાગળના ટુકડાઓ આકર્ષાય છે કે નહિ.

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે કાંસકાથી વાળ ઓળવામાં આવે છે ત્યારે કાંસકો ઋણ વીજભાર ધરાવતો થાય છે, તેને કાગળ કે એલ્યુમિનિયમ ભૂકી અથવા દોરી પાસે લાવવામાં આવે છે ત્યારે તેમાં વિરુધ્ધ ધનભારનું ઉત્પ્રેરણ થાય છે. વિરુધ્ધ ભાર એકબીજાને આકર્ષે છે. આથી કાંસકો કાગળના ટુકડા, દોરી કે એલ્યુમિનિયમની ભૂકીને આકર્ષે છે.

૨. કાંસકો ઋણભાર ધરાવતો હશે તો કાગળ, દોરી કે



પ્રશ્નો :-

૧. કાગળના ટુકડાઓ કાંસકાથી શા માટે આકર્ષાય છે?

૨. કાંસકો ઋણ વીજભાર ધરાવતો હોય તો કાગળનાં ટુકડા કે એલ્યુમિનિયમની ભૂકીનો વીજભાર કેવો હશે?

૩. બીજા કયા કયા પદાર્થોને ચાર્જ કરી શકાય છે ?

એલ્યુમિનિયમ ભૂકી ધનભાર ધરાવશે.

૩. જો આપણે પ્લાસ્ટીક, કાચ કે એબોનાઈટનો સળિયો, ઉન, ફ્લેનલ કે રેશમ સાથે ઘસીએ તો તે વિજભારીત બને છે.

પ્રયોગ-૮૬

પાણીની ધારને આકર્ષવી

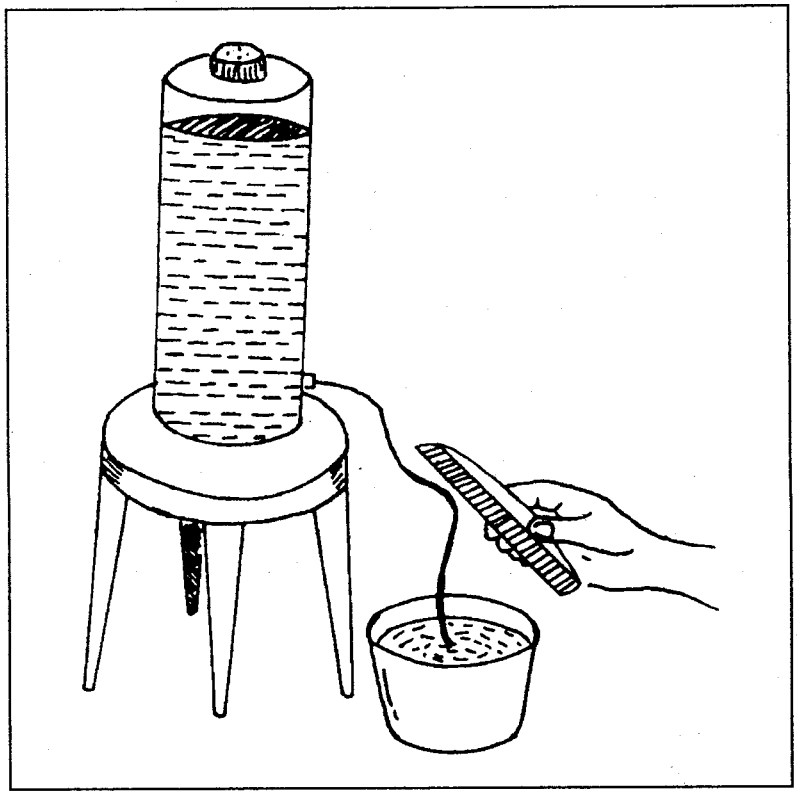
સ્થિત વિદ્યુતશક્તિ

સાધનો :-

પ્લાસ્ટીકનો કાંસકો, નીચે કાણાવાળો પાવડરનો ખાલી ડબ્બો, ડોલ

શું કરશો ?

૧. ડબ્બો પાણીથી ભરો અને પાણી ડોલમાં પડવા દો.



૨. તમારા વાળમાં કાંસકો ઘસીને તેને પડતા પાણીની નજીક લઈ જાવ.

૩. તમે જોશો કે પાણીનો પ્રવાહ કાંસકા તરફ આકર્ષાય છે.

૪. જો કાંસકો કે વાળ ભીના હશે તો આ પ્રયોગ થઈ શકશે નહિ.

પ્રશ્નો :-

૧. પાણીનો પ્રવાહ કાંસકા તરફ કેમ વળે છે ?

૨. પાણીનો પ્રવાહ જો જાડો હશે તો વળશે ? ના, તો શા માટે ?

૩. કાંસકો ભીનો હશે તો પ્રવાહ કેમ નહીં વળે ?

૪. કાંસકા સિવાય તમે કઈ વસ્તુનો ઉપયોગ કરી શકો ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે વાળ ઓળવામાં આવે છે ત્યારે કાંસકો વીજભારિત બને છે. તે કાંસકાને પાણીની નજીક લઈ જતાં પ્રવાહમાં વિરૂધ્ધ વીજભાર ઉત્પન્ન થાય છે. તેના કારણે પ્રવાહ કાંસકા તરફ આકર્ષાય છે.

૨. સ્થિત વિદ્યુતશક્તિનું આકર્ષણબળ નબળું (મંદ) હોવાથી જાડા પ્રવાહને વાળી શકશે નહિ.

૩. જો કાંસકો કે વાળ ભીના હશે તો તે વીજભારિત થશે નહિ. તેના કારણે જ વર્ષાઋતુના દિવસોમાં સ્થિત વિદ્યુતશક્તિના પ્રયોગો સફળતાપૂર્વક કરી શકાતા નથી.

૪. કાંસકાની જગ્યાએ ફુગ્ગો, કઠણ રબર, પ્લાસ્ટીક કાર્ડ કે કાચના સળિયાનો ઉપયોગ કરી શકાય તેને રેશમ, ઊન કે ફ્લેનલ સાથે ઘસવા પડે.

પ્રયોગ-૮૭

ખાંડમાંથી મરી પાવડરને અલગ કરવી

સ્થિત વિદ્યુતશક્તિ

સાધનો :-

દળેલી ખાંડ અને દળેલા મરી, સૂકો કાંસકો

શું કરશો ?

૧. ખાંડ અને મરીના ભૂકાને ભેગા કરી કાગળ પર પાથરો.

૨. તમારા કોરા વાળને ઓળો અને કાંસકાને ખાંડ અને મરીના ભૂકા પાસે લાવો. તમે જોશો કે મરીનો ભૂકો કાંસકાથી સહેલાઈથી આકર્ષાય છે. કાંસકો ટેબલ સાથે અથાડી મરીના ભૂકાને છૂટો પાડો.

૩. આ ક્રિયા વારંવાર કરી તમે મરીનો ભૂકો છૂટો પાડી શકશો.

૪. તમે જોશો કે તમે વાળ ઓળતા નથી તો મરીનો ભૂકો પણ કાંસકાથી આકર્ષાતો નથી.

પ્રશ્નો :-

૧. વાળ ઓળ્યા પછી જ્યારે તમે કાંસકાનો ઉપયોગ કરો છો, ત્યારે મરીના કણ કેમ આકર્ષાય છે ?

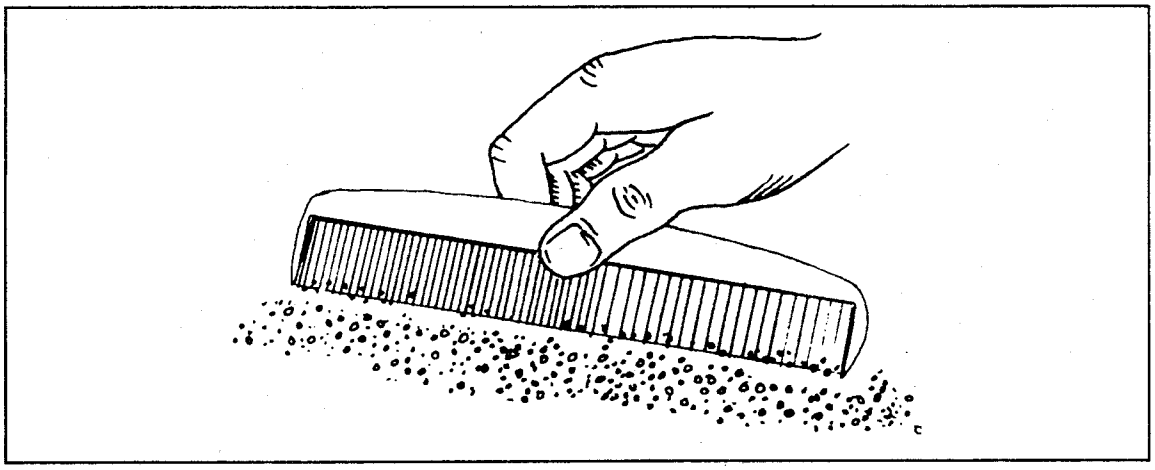
૨. ખાંડના કણો શા માટે આકર્ષાતા નથી ?

૩. બીજી કઈ રીતે તે ખાંડ અને મરીના ભૂકાને છૂટા પાડી શકો ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે તમે માથું ઓળો છો ત્યારે કાંસકો વીજભારિત થાય છે અને જ્યારે વીજભારિત થએલો કાંસકો તમે ખાંડ-મરીના ભૂકાના મિશ્રણ પાસે લાવો છો ત્યારે તે મરીના ભૂકામાં વિરૂધ્ધ વીજભારનું ઉત્પ્રેરણ કર છે આથી મરીના કણો કાંસકા પ્રત્યેક આકર્ષાય છે.

૨. ખાંડના રાસાયણિક બંધારણને કારણે તે આકર્ષાતી નથી.



૩. ખાંડ અને મરીના પાવડરને પાણીમાં ભેળવવામાં આવે તો ખાંડ ઓગળી જશે અને મરીનો ભૂકો પાણી પર તરશે. ખાંડના દ્રાવણમાંથી મરીનો ભૂકો તમે તારવી શકશો. પાણીનું બાષ્પીભવન કરશો તો ખાંડના સ્ફટિકો છૂટા પડશે. આ રીતે ખાંડ અને મરીના ભૂકાને તમે છૂટા પાડી શકશો.

પ્રયોગ-૮૮

અધ્ધર લટકતો ફુગ્ગો

સ્થિત વિદ્યુતશક્તિ

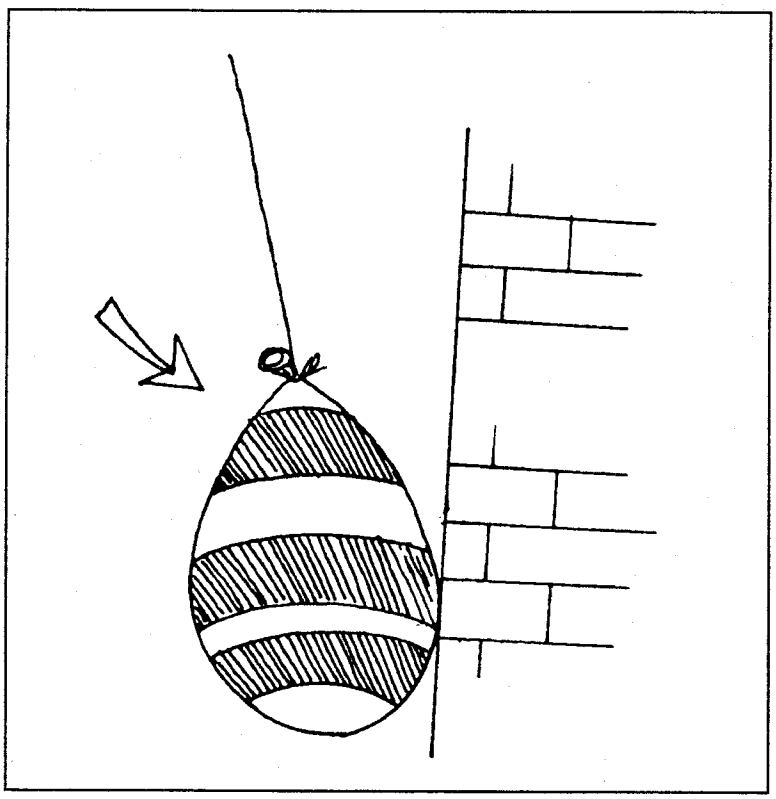
સાધનો :-

ફુગ્ગો

શું કરશો ?

૧. ફુગ્ગાને તમારા શર્ટ સાથે ઘસો.

૨. ફુગ્ગાને સૂકી દિવાલ પાસે લઈ જાવ તમે જોશો કે ફુગ્ગો દિવાલ સાથે ચોંટી જાય છે.



પ્રશ્નો :-

૧. ફુગ્ગાને શર્ટ સાથે શા માટે ઘસવામાં આવે છે ?

૨. ફુગ્ગો દિવાલ સાથે કેમ ચોંટી જાય છે ?

૩. પ્રયોગ માટે સૂકી દિવાલની શા માટે જરૂર છે ?

૪. શું ફુગ્ગો દિવાલ સાથે સદાય ચોંટેલો જ રહેશે ?

સમજૂતી :-

૧. ફુગ્ગાને વીજભારિત કરવા માટે શર્ટ સાથે ઘસવામાં આવે છે.

૨. જ્યારે ફુગ્ગાને શર્ટ સાથે ઘસવામાં આવે છે ત્યારે શર્ટમાંથી કેટલાક ઈલેક્ટ્રોન ફુગ્ગામાં જતા રહે છે. સામાન્ય રીતે દરેક પદાર્થમાં ઈલેક્ટ્રોન અને પ્રોટોનની સંખ્યા સરખી હોવાથી તે પદાર્થ તટસ્થ હોય છે. વધારે ઈલેક્ટ્રોન ભેગા થવાથી ફુગ્ગો ઋણભાર ધરાવે છે. તેને જ્યારે દિવાલ પાસે લઈ જવામાં આવે છે ત્યારે દિવાલની સપાટી પરના ઈલેક્ટ્રોન અપાકર્ષણ અનુભવે છે અને તેથી દિવાલ ધનભાર ધરાવતી થઈ જાય છે. આમ થવાથી ફુગ્ગો દિવાલને ચોંટી જાય છે.

૩. જો દિવાલ ભીની હોય તો તે ઝડપથી વીજભાર ગુમાવે છે. ભેજવાળી હવા હોય ત્યારે પણ આવું થાય છે. આથી દિવાલ સૂકી હોવી જોઈએ.

૪. ફુગ્ગો દિવાલ પર લાંબો સમય રહેશે તો વધારાના ઈલેક્ટ્રોન દિવાલ તરફ ગતિ કરશે અને ફુગ્ગો તટસ્થ બનતાં નીચે પડી જશે.

પ્રયોગ-૮૯

વીજભાર ધરાવતી માપપટ્ટી

સ્થિત વિદ્યુતશક્તિ

સાધનો :-

પ્લાસ્ટીક કે લાકડાની માપપટ્ટી, સૂકો કાંસકો

શું કરશો ?

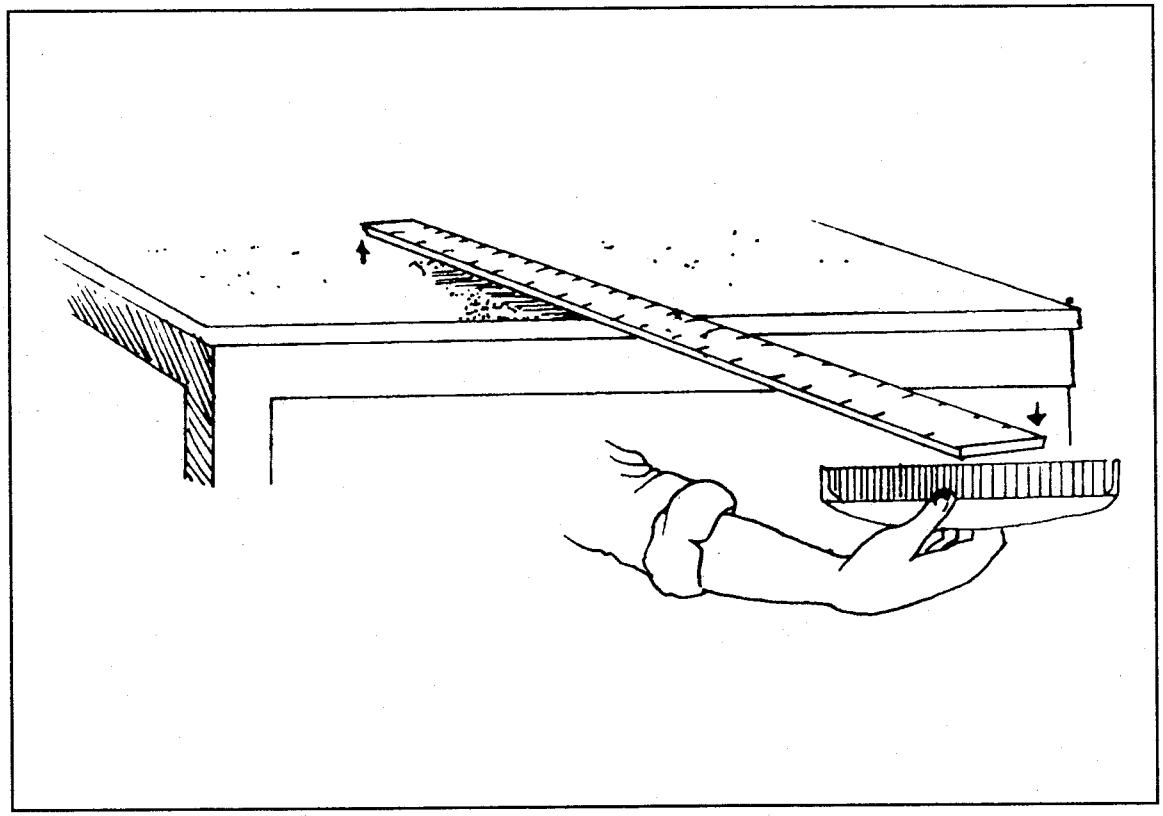
૧. માપપટ્ટીને ટેબલ પર એવી રીતે મૂકો કે તે છ ઇંચ જેટલી ટેબલની બહાર રહે.

પ્રશ્નો :-

૧. કાંસકો શા માટે માપપટ્ટી આકર્ષે છે ?

સમજૂતી :-

૧. તમે જ્યારે કાંસકો વાળમાં ફેરવો છો ત્યારે તે વીજભારિત બને છે. વીજભાર ધરાવતા કાંસકાને જ્યારે તમે માપપટ્ટી



૨. તમારા સૂકા વાળ પર કાંસકો ફેરવો અને ટેબલ બહાર રહેલા માપપટ્ટીના છેડા પાસે તે લઈ જાવ. તમે જોશો કે માપપટ્ટી આકર્ષાશે અને કદાચ તે નીચે પડી જશે.

પાસે લઈ જાવ છો ત્યારે તેમાં વિરૂધ્ધ વીજભારનું ઉત્પ્રેરણ થતાં તે આકર્ષાય છે અને તેની સમતુલા ગુમાવી બેસતાં નીચે પડી જાય છે.

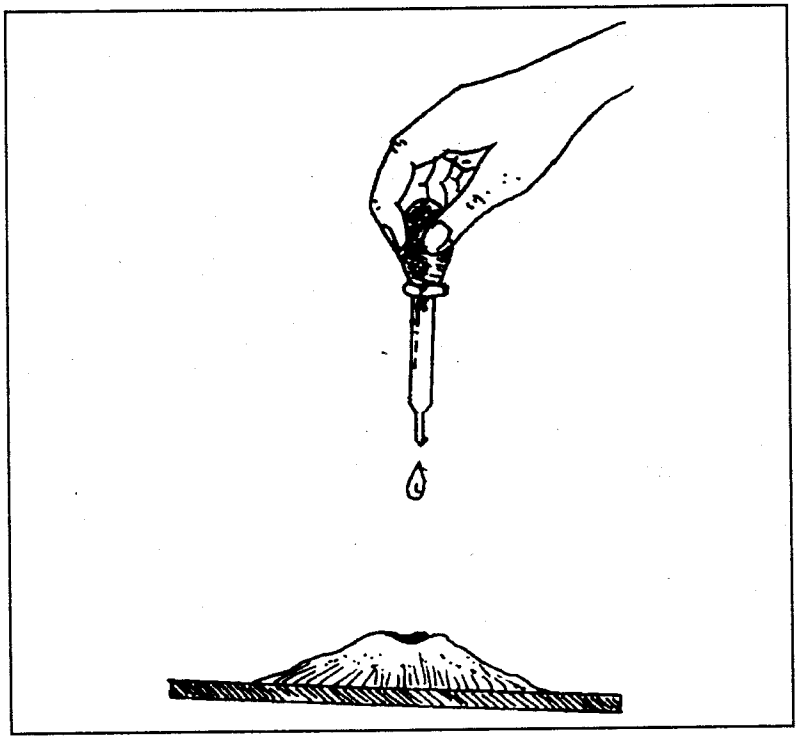
પ્રયોગ-૯૦

પાણી દ્વારા આગ

રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

એસ્બેસ્ટોસ અથવા ધાતુની નાની તકતી, શાહીની ટોટી, એલ્યુમિનિયમનો ભૂકો, આયોડિનના સ્ફટિક, પાણી



શું કરશો ?

૧. એક ચમચી આયોડિનના સ્ફટિક લઈ તેનો ભૂકો કરો. એટલા જ પ્રમાણમાં સૂકા એલ્યુમિનિયમનો ભૂકો લો.

૨. બંને ભૂકાને તકતી ઉપર ભેગા કરો અને નાની ઢગલી બનાવી તેમાં વચ્ચે ખાડો પાડો.

૩. શાહીની ટોટીની મદદથી ઢગલા ઉપર પાણીના એક બે ટીપાં નાખો.

૪. તમે જોશો કે થોડા વખતમાં ધુમાડો નીકળવા માંડે છે અને આગ સળગી ઉઠે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. આયોડિનના સ્ફટિકને શા માટે દળવા પડે છે ?

૨. પદાર્થો શા માટે સૂકા હોવા જોઈએ ?

૩. શું પદાર્થો પાણી વગર પ્રક્રિયા કરશે ?

૪. રોજિંદા જીવનની કઈ ઘટનામાં પાણી આવો ભાગ ભજવે છે ?

સમજૂતી :-

૧. આયોડિનના સ્ફટિકનો ભૂકો કરવાથી બંને પદાર્થો વચ્ચેનો સંપર્ક વિસ્તાર વધે છે જેથી રાસાયણિક પ્રક્રિયા ઝડપી બને છે.

૨. બંને પદાર્થો ભીના હોત તો રાસાયણિક પ્રક્રિયાને કારણે પેદા થએલ ગરમી પાણી શોષી લેત અને પ્રક્રિયા ધીમી પડત આથી આગ ન લાગત.

૩. પાણી ઉત્પ્રેરકનું કામ કરે છે. તેથી તેની ગેરહાજરીમાં રાસાયણિક પ્રક્રિયા શરૂ થશે નહિ. પાણી શરૂઆતમાં કેટલાક અણુઓ વચ્ચે રાસાયણિક પ્રક્રિયા શક્ય બનાવે છે તેને કારણે ગરમી પેદા થાય છે એ ગરમી રાસાયણિક ક્રિયાને ઝડપી બનાવે છે.

૪. કાટ લાગવાની પ્રક્રિયા પાણીની મદદથી શક્ય બને છે.

પ્રયોગ-૯૧

એમોનિયાનો ફુવારો

રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

૧. ગોળ તળિયાવાળો ૫૦૦ સી.સી.નો ચંબુ, જેના એક કાણામાં નળી અને બીજા કાણામાં શાહીની ટોટી લગાડી હોય તેવો બે કાણાંવાળો રબરનો બૂચ.
૨. જેના કાણામાંથી કાચની વાંકી નળી પસાર કરેલી છે તેવા બૂચ સાથેની ટેસ્ટટ્યૂબ.
૩. પાણી ભરેલું ૫૦૦ સી.સી.નું બીકર.
૪. એમોનિયમ ક્લોરાઇડ અને કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ.
૫. સ્પીરીટ લેમ્પ, બર્નર કે હીટર

શું કરશો ?

૧. એમોનિયમ ક્લોરાઇડ અને કેલ્શિયમ કાર્બોનેટને ટેસ્ટટ્યૂબમાં લઈ બૂચ મારો અને તેને ગરમ કરો.
૨. શાહીની ટોટીમાં પાણી ભરો.
૩. ચંબુને ઊંધો કરો અને વાંકી નળીને તેમાં દાખલ કરો.
૪. તમને એમોનિયાની તીવ્ર વાસ આવશે. થોડી સેકંડ સુધી ગરમ કરતા રહો. ત્યારબાદ ચંબુને બે કાણાંવાળા બૂચથી બંધ કરો.
૫. ચંબુને ઊંધો જ રાખી તેની નળીનો લાંબો છેડો પાણી ભરેલા બીકરમાં ડૂબાડો. શાહીની ટોટીને દબાવીને ચંબુની અંદર થોડું પાણી છાંટો. તમે જોશો કે ફુવારાની જેમ પાણીચંબુમાં દાખલ થશે.

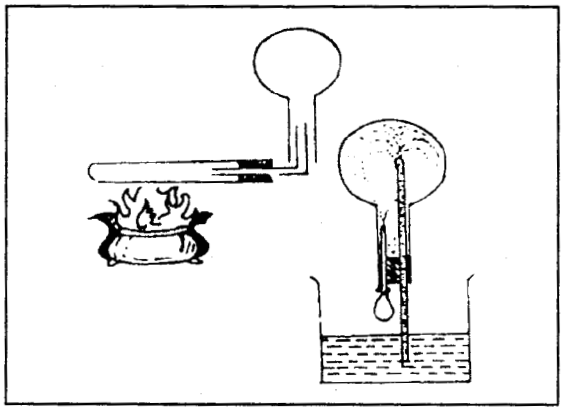
પ્રશ્નો :-

૧. બે રસાયણો ભેગાં કરી ગરમ કરવાથી શું થયું ?
૨. તમારે વાયુ ભેગો કરવા માટે ચંબુ ઊંધો કેમ રાખવો પડે છે ?
૩. શાહીની ટોટીથી છાંટેલું પાણી શું કામ કરે છે ?
૪. ચંબુમાં પાણી ક્યારે આવવું શરૂ થશે ?
૫. ચંબુમાં પાણી ફુવારાની જેમ કેમ આવે છે ?

સમજૂતી :-

૧. એમોનિયમ ક્લોરાઇડ અને કેલ્શિયમ કાર્બોનેટને ભેગા કરી ગરમ કરવામાં આવે છે ત્યારે એમોનિયા ગેસ પેદા થાય છે. રાસાયણિક પ્રક્રિયા નીચે પ્રમાણે થાય છે.

$2NH_4Cl + CaCO_3 = 2NH_3 + CaCl_2 + H_2O$



૨. એમોનિયાની ઘનતા હવા કરતાં ઓછી હોવાને કારણે તે હવામાં ઊંચે ચઢે છે આથી ચંબુને ઊંધો રાખવો પડે છે.
૩. એમોનિયા પાણીમાં ઝડપથી ઓગળી જાય છે. આથી જ્યારે ચંબુમાં પાણી છાંટવામાં આવે છે ત્યારે તે પાણીમાં ઓગળી જાય છે અને ચંબુમાં આંશિક શૂન્યાવકાશ પેદા કરે છે.
૪. ચંબુમાં આંશિક શૂન્યાવકાશ પેદા થતાં પાણી અંદર આવવા લાગે છે.
૫. ચંબુમાં આંશિક શૂન્યાવકાશ પેદા થવાથી ઉપર તરફ ગતિ કરતા પાણીને હવાનું દબાણ ઝડપથી ઉપર ધકેલે છે, જેથી ફુવારો થાય છે. નળીનો છેડો જેટલો નાનો હશે તેટલું પરિણામ વધારે સારૂં મળશે.

પ્રયોગ-૯૨

હલાવીને ઠંડુ કરવું

રસાયણશાસ્ત્ર

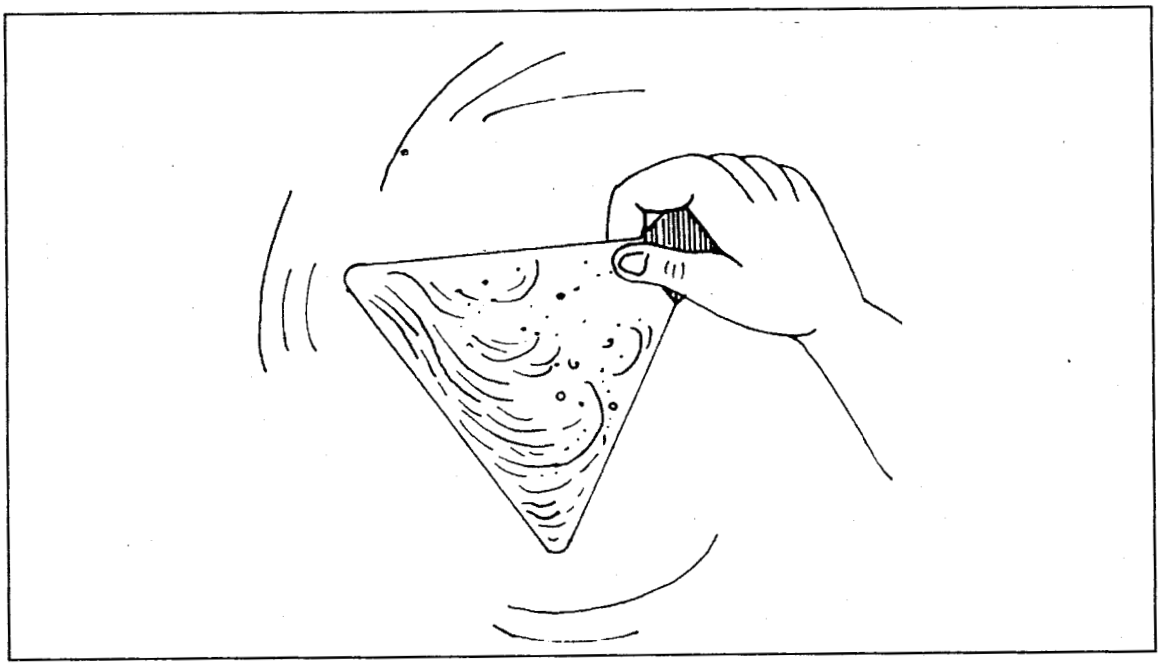
સાધનો :-

૧. બંધ કરવાના બૂચ સાથેનો શંકુ આકારનો ચંબુ

૨. બેરીયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ અને એમોનિયમ થાયોસાઈનાઈડ

શું કરશો ?

૧. ચંબુમાં બંને રસાયણ એક એક ચમચી લો.



૨. ચંબુ બૂચ વડે બંધ કરો અને એને થોડા સમય માટે હલાવો. થોડો સમય હલાવ્યા પછી તમે જોશો કે ચંબુ ઠંડો થતો જાય છે.

૩. જો ચંબુને તમે લાકડાના ભીના પાટિયા પર મૂકશો તો તે પાટિયા સાથે ચોંટી જશે.

પ્રશ્નો :-

૧. બે રસાયણો વચ્ચે કયા પ્રકારની પ્રક્રિયા થાય છે ?

૨. લાકડાનું પાટિયું ભીનું શા માટે હોવું જોઈએ ?

સમજૂતી :-

૧. જ્યારે બે સંયોજનો એકબીજા સાથે કંઈક પ્રક્રિયા કરે છે ત્યારે કાંતો ગરમી શોષે છે અથવા છોડે છે. જ્યારે ઉષ્મા છોડે છે ત્યારે તેને ઉષ્માક્ષેપક પ્રક્રિયા કહે છે, અને જ્યારે ઉષ્મા લે છે ત્યારે તેને ઉષ્માશોષક પ્રક્રિયા કહે છે. ઉપરની પ્રક્રિયા ઉષ્મા શોષક છે તેથી તે વાતાવરણમાંથી એટલે કે ચંબુમાંથી ગરમી લે છે આથી ચંબુ ઠંડો પડે છે.

૨. જ્યારે ચંબુ ઠંડો પડે છે ત્યારે તે પાટિયા પરનું પાણી બરફમાં ફેરવે છે અને તેને કારણે તે પાટિયા સાથે ચોંટી જાય છે.

પ્રયોગ-૯૩

કયા વાયુઓ ઉત્પન્ન થાય છે ?

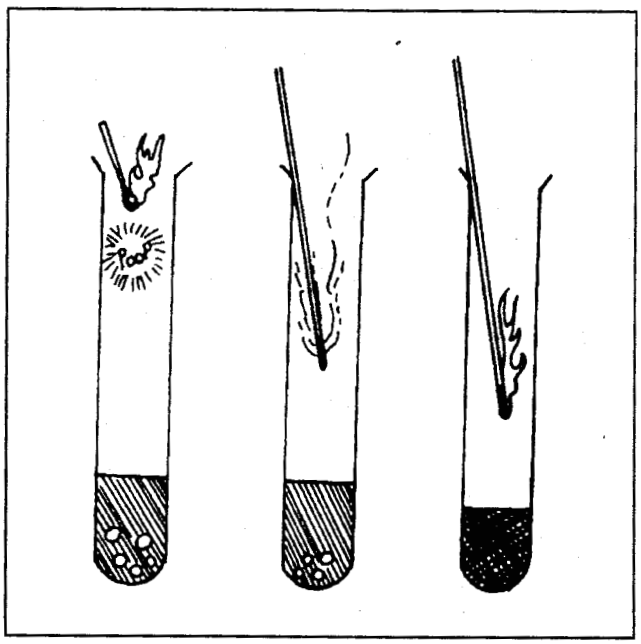
રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

૧. ઝીંકના કણો, કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ (આરસના ટુકડા)
૨. પોટેશ્યમ ક્લોરેટ, મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ
૩. સ્પીરીટ લેમ્પ કે હીટર
૪. ત્રણ ટેસ્ટ ટ્યૂબ, દિવાસળીની પેટી અને થોડી રાખ, લાકડાની સળી

શું કરશો ?

૧. પહેલી ટેસ્ટટ્યૂબમાં ઝીંકના કણો લો અને તેમાં ૩-૪ સી.સી. એચ.સી.એલ. ઉમેરો. અંગૂઠા વડે



ટેસ્ટટ્યૂબનું મોઢું ઢાંકી દો. થોડા વખત બાદ અંગૂઠો લઈ લો. અને સળગતી દિવાસળી ટેસ્ટટ્યૂબના મોઢા પાસે લઈ જાવ. તમે જોશો કે નાનકડો ધડાકો થશે.

૨. બીજી ટેસ્ટટ્યૂબમાં આરસના ટુકડા લો અને તેમાં ૩-૪ સી.સી. એચ.સી.એલ. ઉમેરો. ટેસ્ટટ્યૂબમાં સળગતી દિવાસળી દાખલ કરો. તમે જોશો કે દિવાસળી બુઝાઈ જાય છે.

૩. ત્રીજી ટેસ્ટટ્યૂબમાં પોટેશ્યમ ક્લોરેટ અને થોડી રાખ લો. ટેસ્ટટ્યૂબને ગરમ કરો. લાકડાની સળી સળગાવી એને ઠારી દો. ત્યારબાદ તેને તરત ટેસ્ટટ્યૂબમાં દાખલ કરો. તમે જોશો કે સળી ફરીથી સળગી ઉઠે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. પહેલી ટેસ્ટટ્યૂબમાં કયો ગેસ ઉત્પન્ન થયો ? તેનાં શું લક્ષણો છે ?
૨. બીજી ટેસ્ટટ્યૂમબાં કયો ગેસ ઉત્પન્ન થયો ? તેનાં લક્ષાણો જાણાવો.
૩. ત્રીજી ટેસ્ટટ્યૂબમાં કયો ગેસ ઉત્પન્ન થયો ? તે બીજા બે કરતાં કઈ રીતે જુદો પડે છે ?

સમજૂતી :-

૧. પહેલી ટેસ્ટટ્યૂબમાં હાઈડ્રોજન પેદા થયો. હાઈડ્રોજન અત્યંત જ્વલનશીલ છે તેથી સળગતી દિવાસળી નજીક લઈ જતાં ધડાકા સાથે સળગી ઊઠે છે.

૨. બીજી ટેસ્ટટ્યૂબમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ પેદા થયો. આ ગેસ દહનમાં મદદરૂપ થતો નથી. તે હવા કરતાં ભારે અને રંગ વગરનો છે.

૩. ત્રીજી ટેસ્ટટ્યૂબમાં ઓક્સિજન પેદા થયો. ઓક્સિજન દહન પ્રક્રિયાને મદદ કરે છે પરંતુ પોતે હાઈડ્રોજનની જેમ સળગી ઉઠે તેવો નથી. આથી તરત બુઝાવેલી સળી જ્યારે ઓક્સિજનના સંપર્કમાં આવે છે ત્યારે તે ફરી સળગવા માંડે છે. વાતાવરણની હવામાં ૨૦ ટકા ઓક્સિજન હોય છે.

પ્રયોગ-૯૪

બરફ દ્વારા દહન

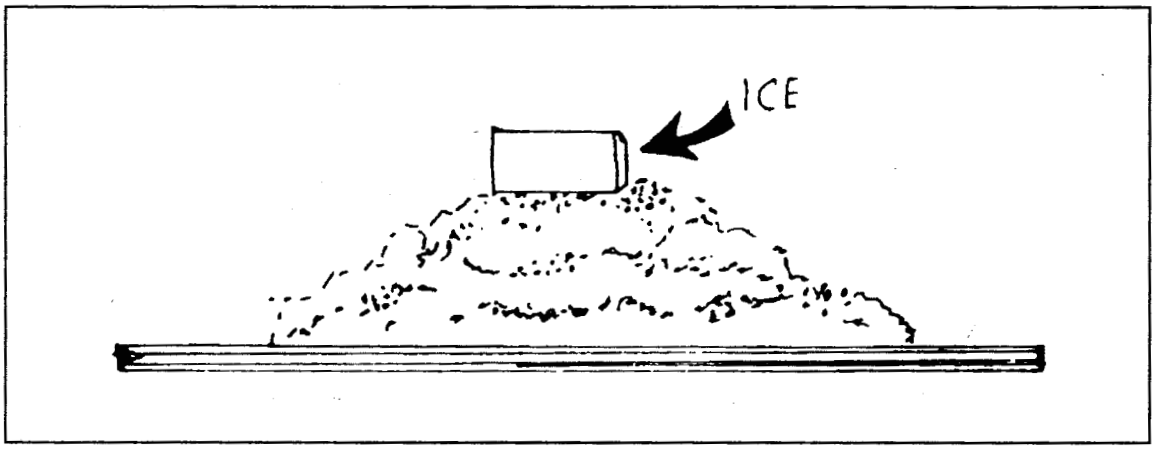
રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

સોડિયમ પેરોક્સાઈડ, લાયકોપોડિયમ પાવડર, બરફનો ટુકડો, ધાતુનું પતરૂં.

શું કરશો ?

૧. બે ચમચી લાયકોપોડિયમ પાવડરની શંકુ આકારની ઢગલી ધાતુના પતરા પર કરો.



૨. અડધી ચમચી સોડિયમ પેરોક્સાઈડ ઢગલા પર મૂકો. તેના ઉપર બરફનો ટુકડો મૂકો.

૩. થોડે દૂર ઊભા રહો. તમે જોશો કે લાયકોપોડિયમ પાવડર સળગી ઉઠે છે.

પ્રશ્નો :-

૧. બરફને ઓરડાના ઉષ્ણતામાને રાખી મૂકીએ તો શું થાય છે ?

૨. સોડિયમ પેરોક્સાઈડ અને પાણી વચ્ચે શું પ્રક્રિયા થાય છે ?

૩. સોડિયમ પેરોક્સાઈડનું શું કામ છે ?

૪. લાયકોપોડિયમ પાવડર કેમ સળગી ઉઠ્યો ?

૫. જે રાસાયણિક ક્રિયા થઈ તે ઉષ્માશોષક હતી કે ઉષ્માક્ષેપક ?

૬. લાયકોપોડિયમ પાવડરની જેમ તમે બીજું શું વાપરી શકો ?

સમજૂતી :-

૧. બરફને જ્યારે ઓરડાના ઉષ્ણતામાને રાખી મૂકીએ ત્યારે તે ઓગળે છે.

૨. $Na_2O_2+H_2O$ NaOH+O_n+ ઊર્જા (ઉષ્મા)

૩. સોડિયમ પેરોક્સાઈડ સ્વયંસ્ફુરિત દહન માટે પ્રાણવાયુ (ઓક્સિજન) પૂરો પાડે છે.

૪. સોડિયમ પેરોક્સાઈડ અને બરફના ઓગળેલા પાણી વચ્ચે રાસાયણિક પ્રક્રિયા થતાં નવજાત ઓક્સિજન પેદા થાય છે. જે લાયકોપોડિયમ પાવડરમાં રહેલ કાર્બનનું ઓક્સિડેશન કરે છે, અને સ્વયંસ્ફુરિત દહન શરૂ થાય છે. આને લીધે લાયકોપોડિયમ પાવડર સળગી ઉઠે છે.

૫. પ્રક્રિયા ઉષ્મા ક્ષેપક છે.

૬. લાયકોપોડિયમ પાવડરને સ્થાને તમે ટીસ્યુપેપર, લાકડાનો ઝીણો વ્હેર અથવા સ્ટાર્ચ વાપરી શકો.

પ્રયોગ-૯૫

અવક્ષેપનું અદશ્ય થવું

રસાયણશાસ્ત્ર

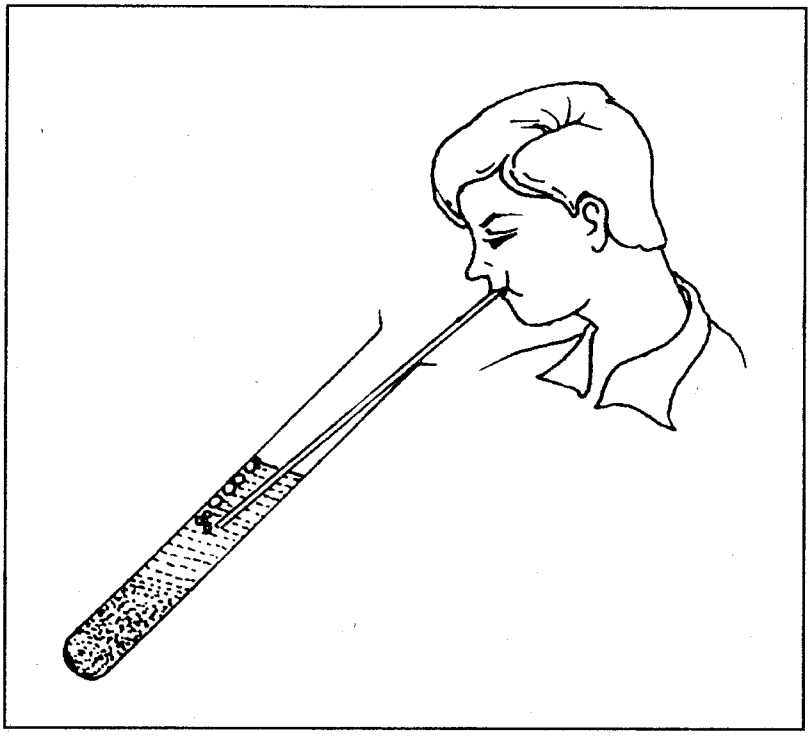
સાધનો :-

કલ્શિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ, ટેસ્ટટ્યૂબ, સ્ટ્રો, ફીલ્ટર પેપર

શું કરશો ?

૧. અડધી ટેસ્ટટ્યૂબને કેલ્શિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડથી ભરો. જો પાવડરના સ્વરૂપમાં હોય તો ગરમપાણીમાં તેનું સંતૃપ્ત દ્રાવણ તૈયાર કરો અને તેને થોડો વખત રાખી મૂકો. ત્યારબાદ ઉપરથી ચોખ્ખું દ્રાવણ ગાળી લો.

૨. દ્રાવણની અંદર સ્ટ્રોની મદદથી ફુંક મારો (હવા દાખલ કરો) તમે જોશો કે અવક્ષેપને કારણે દ્રાવણ દૂધીયું બને છે. તમે હવા દાખલ કરવાનું ચાલુ રાખશો તો ધીરે ધીરે દ્રાવણ ફરી રંગવિહિન બને છે. (ચોખ્ખું થાય છે.)



પ્રશ્નો :-

૧. દ્રાવણમાં અવક્ષેપ કેમ બને છે?

૨. સામાન્ય રીતે અવક્ષેપ ક્યારે બને છે ?

૩. અવક્ષેપ કેમ અદશ્ય થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. તમે જ્યારે દ્રાવણમાં ફૂંક મારો છો ત્યારે તેમાં કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ઉમેરાય છે. કાર્બન ડાયોક્સાઈડની કેલ્શિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ સાથે રસાયણિક પ્રક્રિયા થવાથી પાણીમાં અદ્રાવ્ય એવું કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ પેદા થાય છે. આથી દ્રાવણમાં અવક્ષેપ દેખાય છે.

૨. જ્યારે પદાર્થની પ્રવાહીમાં દ્રાવ્યતા ઓછી હોય ત્યારે તે અવક્ષેપ બને છે.

૩. જ્યારે તમે ફૂંક ચાલુ રાખો છો ત્યારે છૂટા પડેલા કેલ્શિયમ કાર્બોનેટ સાથે વધારાના કાર્બન ડાયોક્સાઈડની રાસાયણિક પ્રક્રિયા થવાથી પાણીમાં દ્રાવ્ય એવો કેલ્શિયમ બાયકાર્બોનેટ બને છે. આથી અવક્ષેપ અદશ્ય થાય છે.

પ્રયોગ-૯૬

રંગનો જાદુ – ૧

રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

૧. ૨૫૦ સી.સી.નો બૂચ સાથેનો શંકુ આકારનો ચંબુ, ૫ ગ્રામ પોટેશિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ કે સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ

૨. ૩ ગ્રામ ગ્લુકોઝ કે ડેક્ષ્ટ્રોઝ, મિથિલિન બ્લ્યુ

શું કરશો ?

૧. ચંબુમાં થોડું પાણી લઈ તેમાં ૫ ગ્રામ પોટેશિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ અને ૩ ગ્રામ ગ્લુકોઝ ઓગાળો. તેમાં મિથિલિન બ્લ્યુના થોડાં ટીપાં નાખો. રંગ વગરનું પ્રવાહી તૈયાર થશે.

૨. ચંબુને બૂચ વડે બંધ કરો અને તેને થોડીવાર હલાવો. તમે જોશો કે રંગ વગરનું પ્રવાહી ઘેરા વાદળી રંગનું બની ગયું.

૩. ચંબુને થોડીવાર ટેબલ પર રાખી મૂકો. પ્રવાહીનો રંગ પાછો અદ્રશ્ય થઈ જશે.

૪. ફરીથી ચંબુ હલાવો. ફરીથી ઘેરો વાદળી રંગ દેખાવા માંડશે. થોડી વાર ચંબુને ટેબલ પર રાખી મૂકો. રંગ ફરીથી અદ્રશ્ય થઈ જશે.

પ્રશ્નો :-

૧. પ્રવાહીને હલાવવાથી ઘેરો વાદળી રંગ શા માટે દેખાયો?

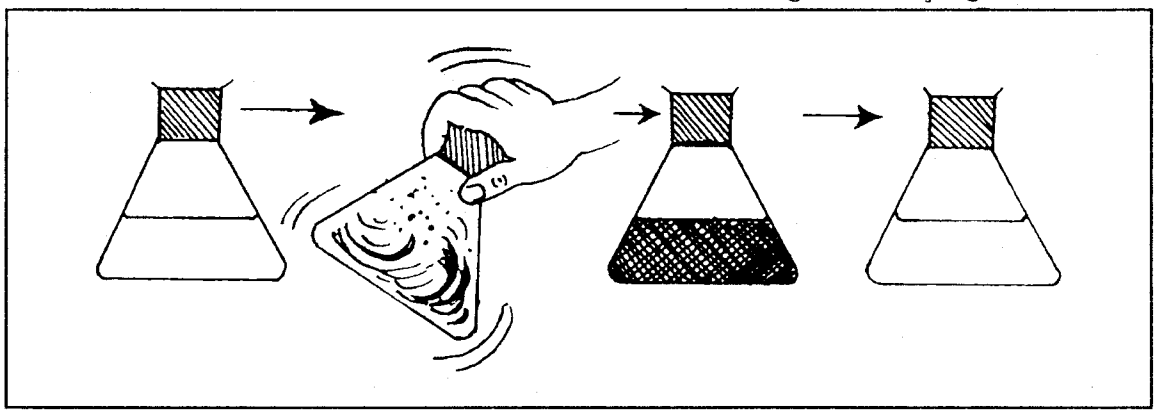
૨. તેને સ્થિર રાખી મૂકતાં રંગ શાથી અદ્રશ્ય થઈ ગયો ?

૩. શું આ પ્રયોગ વારંવાર થઈ શકશે ?

૪. આ રાસાયણિક પ્રક્રિયા કયા પ્રકારની કહી શકાય ?

સમજૂતી :-

૧. ઓછી સાકર ધરાવતા ક્ષારીય દ્રાવણમાં મિથિલિન બ્લ્યુ રંગવિહિન સંયોજનમાં ફેરવાય છે. દ્રાવણને હલાવવાથી ચંબુમાં રહેલો પ્રાણવાયુ પ્રવાહીમાં ઓગળે છે, અને રંગવિહિન દ્રાવણનું ફરી ઓક્સિડેશન થતાં ઘેરો વાદળી રંગ બને છે.



૨. જ્યારે ચંબુને થોડા વખત માટે સ્થિર મૂકી રાખવામાં આવે છે ત્યારે દ્રાવણમાંથી ઓક્સિજન છૂટો પડે છે અને તેથી ધીરે ધીરે રંગવિહિન બને છે.

૩. આ પ્રયોગ કેટલીક વખત કરી શકાય છે પરંતુ થોડા દિવસો બાદ દ્રાવણ પીળું બને છે અને ત્યારબાદ છીંકણી બની જાય છે.

૪. આ ઓક્સિડેશન-રીડક્શનની પ્રતિગામી પ્રક્રિયા છે.

પ્રયોગ-૯૭

રંગનો જાદુ – ૨

રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

૧. સ્ટેન્ડ સાથે છ ટેસ્ટટ્યૂબ, મંદ હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ
૨. પ્રવાહી સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ, ફીનોલ્ફથેલીન
૩. સ્ટ્રો, પ્યાલો અને શાહીની ટોટી

શું કરશો ?

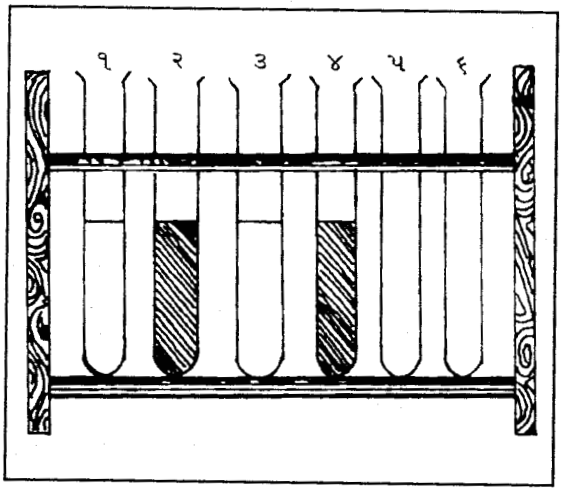
૧. ટેસ્ટટ્યૂબને ૧ થી ૬ નંબર આપો.
૨. ટેસ્ટટ્યૂબ નંબર ૨ એ ૪ માં ફીનોલ્ફથેલીનનાં ૨ થી ૪ ટીપાં નાખો. ગ્લાસમાં અને ટેસ્ટટ્યૂબ નં.૬માં સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડનું એક ટીપું નાખો. ટેસ્ટટ્યૂબ નં.૫માં હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડના ત્રણ ટીપાં નાખો.
૩. પ્યાલામાં પોણા ભાગ જેટલું પાણી ભરો. હવે ટેસ્ટટ્યૂબ નં.૧, ૨, ૩, ૪ પ્યાલાના પાણીથી અડધે સુધી ભરો. તમે જોશો કે ટેસ્ટટ્યૂબ નંબર ૧ અને નંબર ૪નું પ્રવાહી ગુલાબી રંગનું બને છે.
૪. હવે ૪ નંબરની ટેસ્ટ્યૂબમાંથી પ્રવાહી ગ્લાસમાં રેડી દો.
૫. ૧ થી ૫ નંબરની ટેસ્ટટ્યૂબમાં ગ્લાસમાંથી પ્રવાહી રેડો. ૫ નંબરની ટેસ્ટટ્યૂબ સિવાય બાકી બધી ટેસ્ટટ્યૂબમાં ગુલાબી રંગ દેખાશે.
૬. હવે બધી ટેસ્ટટ્યૂબનું પાણી પ્યાલામાં રેડી દો અને પછી બધી ટેસ્ટટ્યૂબ ફરીથી ભરો. માત્ર છ નંબરની ટેસ્ટટ્યૂબમાં જ ગુલાબી રંગ દેખાશે.

પ્રશ્નો :-

૧. ૨ અને ૪ નંબરની ટેસ્ટટ્યૂબમાં ગુલાબી રંગ કેમ થયો?
૨. ટેસ્ટટ્યૂબ નં.૫ માં પ્રવાહી કેમ રંગવિહિન થયું ?
૩. ટેસ્ટટ્યૂબ નં.૬માં કેમ ગુલાબી રંગ દેખાયો ?

સમજૂતી :-

૧. ક્ષારીય દ્રાવણ માટે ફિનોલ્ફથેલીન દર્શકની ગરજ સારે છે. સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડના મંદ દ્રાવણમાં તે ગુલાબી બને છે. ટેસ્ટટ્યૂબ ૨ અને ૪ માં ફિનોલ્ફથેલીન અને ગ્લાસમાં સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ હતા. જ્યારે ગ્લાસમાં પાણી ઉમેરવામાં આવ્યું ત્યારે તે ક્ષારીય દ્રાવણ બન્યું. આ દ્રાવણ જ્યારે ટેસ્ટટ્યૂબમાં ઉમેરવામાં આવ્યું ત્યારે ટેસ્ટટ્યૂબ ૨ અને ૪નું ફિનોલ્ફથેલીન ગુલાબી રંગનું બન્યું.
૨. ટેસ્ટટ્યૂબ નં.૫માં હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડ હતો. જ્યારે ગુલાબી ક્ષારીય દ્રાવણ ૧ થી ૫ નં.ની ટેસ્ટટ્યૂબમાં રેડવામાં આવ્યું ત્યારે ૫ નં.ની ટેસ્ટટ્યૂબમાં રહેલ



હાઈડ્રોક્લોરિક એસિડનું તટસ્થીકરણ થયું અને તે પ્રવાહી રંગ વગરનું બન્યું. ફિનોલ્ફથેલીન તટસ્થ દ્રાવણમાં રંગવિહિન છે.
૩. ટેસ્ટટ્યૂબ ૬માં સોડિયમ હાઈડ્રોક્સાઈડ હોવાથી તે દ્રાવણ ફરી ક્ષારીય બન્યું. અને ક્ષારીય દ્રાવણમાં ફિનોલ્ફથેલીન ગુલાબી રંગનું બને છે.

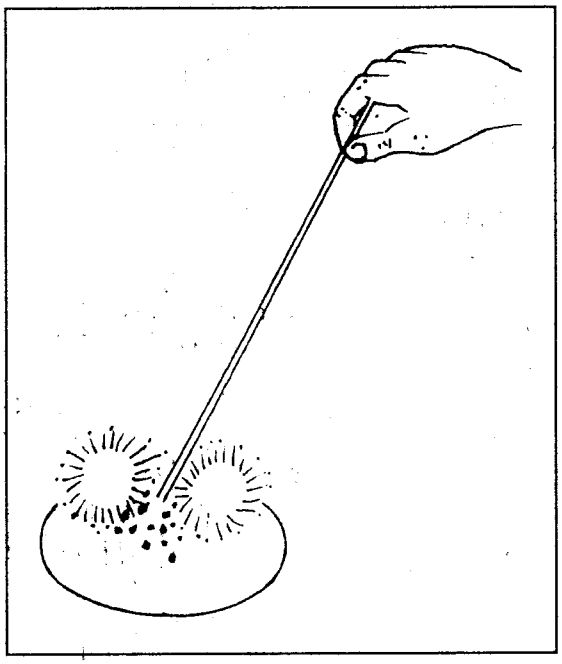
પ્રયોગ-૯૮

ફટાકડો બનાવવો

રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

૧. ૧ મીટર લાંબી લાકડી, ફીલ્ટર પેપર
૨. આયોડિનના સ્ફટિકો, સાંદ્ર એમોનિયા
૩. ૧૦૦ સી.સી.નું બીકર



શું કરશો ?

૧. બીકરમાં સાંદ્ર એમોનિયા લઈ તેમાં આયોડિનના સ્ફટિકને કાચની સળીથી ઓગાળો. બધા સ્ફટિક બરાબર ઓગળી જાય તેનું ધ્યાન રાખો.
૨. બીકરમાં છીંકાણીં પર પદાર્થ અવશેષ તરીકે રહે ત્યાં સુધી હવામાં પકડી રાખો.
૩. અવશેષ હજી ભીનો હોય ત્યારે કાચના સળિયા વડે તેને બહાર ખેંચી કાઢી ફિલ્ટર પેપર ઉપર રાખો અને સુકાવા દો. એકાદ કલાકમાં તે સૂકાઈ જશે. જેટલું સૂકાઈ જશે તેટલું પરિણામ સારૂં મળશે.
૪. એકાદ મીટર દૂર ઉભા રહીને લાંબી લાકડી વડે સૂકાયેલા સ્ફટિકો પર ટકોરો મારો. દરેક વખતે થોડા સ્ફટિકો ઉપર જ ટકોરો મારો, કારણ કે તે અત્યંત જ્વલનશીલ છે.

પ્રશ્નો :-

૧. સાંદ્ર એમોનિયા અને આયોડિન સ્ફટિકની મદદથી કયું સંયોજન બન્યું ?
૨. આ સંયોજન આટલું બધું જ્વલનશીલ કેમ છે ?
૩. સળગી ઉઠે છે ત્યારે ટેટો ફુટવા જેવો અવાજ કેમ થાય છે ?
૪. જ્યારે પણ ધડાકો થાય ત્યારે શું હંમેશાં ઓક્સિજન જરૂરી છે ?

સમજૂતી :-

૧. સાંદ્ર એમોનિયામાં આયોડિન સ્ફટીકના ઓગળવાથી નાઈટ્રોજન ટ્રાય-આયોડાઈડ બને છે.
૨. ભીનો નાઈટ્રોજન ટ્રાય-આયોડાઈડ એટલો બધો જોખમી નથી, પરંતુ તેમાંથી જ્યારે એમોનિયા ગેસ ઊડી જાય છે ત્યારે તે અસ્થિર બને છે. તેને જ્યારે લાકડીથી ટકોરામાં મારવામાં આવે છે ત્યારે તે ધડાકા સાથે સળગી ઉઠે છે. નાઈટ્રોજન ટ્રાય-આયોડાઈડ ઓછા પ્રમાણમાં હોય તો મોટા ધડાકાનો ભય ઓછો રહે છે.
૩. ધડાકા વખતે વિપુલ પ્રમાણમાં વાયુ પેદા થતો હોઈ મોટો અવાજ આવે છે.
૪. જ્યારે અચાનક મોટા પ્રમાણમાં વાયુ છૂટો પડે છે ત્યારે મોટો ધડાકો થાય છે. જેમ કે ફુગ્ગામાં કાણું પાડવામાં આવતાં દબાણ હેઠળની હવા અચાનક વિસ્તરે છે અને મોટો ધડાકો થાય છે. ધડાકો થવા માટે ઓક્સિજન અનિવાર્ય નથી.

પ્રયોગ-૯૯

એસિડ ગરમી પેદા કરે છે

રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

૧. પોટેશિયમ ક્લોરેટ
૨. પોટેશિયમ પરમેંગેનેટ, દળેલી ખાંડ
૩. સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક એસિડ
૪. શાહીની ટોટી, કાચની તકતી

શું કરશો ?

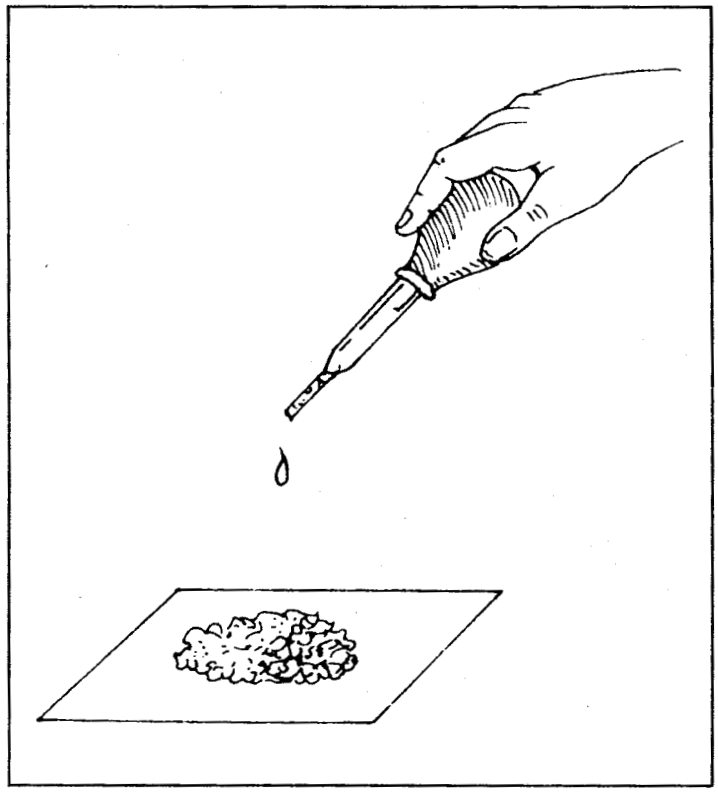
૧. કાચની તકતી પર ખાંડ, પોટેશિયમ ક્લોરેટ અને પોટેશિયમ પરમેંગેનેટને ભેગા કરો.
૨. મિશ્રાણના ઢગલા પર થોડા દૂર રહીને સલ્ફ્યુરિક એસિડનાં ટીપાં નાખો. એસિડનો ઉપયોગ કરતી વખતે ખાસ કાળજી રાખો. આ પ્રયોગમાં ખુલ્લામાં કરવો હિતાવહ છે.
૩. મિશ્રાણ સળગી ઊઠે છે અને ઘણા મોટા જથ્થામાં વાયુ પેદા થાય છે.
૪. જો તેમાં બેરિયમ, સ્ટ્રોનિયમ, તાંબુ અથવા સોડિયમના ક્ષાર ઉમેરવામાં આવે તો તમને રંગોનો જાદુ જોવા મળશે.

પ્રશ્નો :-

૧. ઉષ્મા પેદા થવા માટેની શક્તિનો સ્રોત કયો છે ?
૨. જુદા જુદા પાવડરમાંથી કયો પદાર્થ સળગી ઉઠ્યો ?
૩. આકસ્મિક દહન માટેની ગરમી ક્યાંથી આવી ?
૪. પ્રક્રિયાથી કયા વાયુઓ બને છે ?

સમજૂતી :-

૧. રાસાયણિક સંયોજનની અંદર રહેલી રાસાયણિક શક્તિનું ઉષ્માશક્તિમાં રૂપાંતર થયું.
૨. દળેલી ખાંડ સળગી રહી હતી.
૩. પોટેશિયમ ક્લોરેટમાંથી ઑક્સિજન છૂટો પાડવા માટે સલ્ફ્યુરિક એસિડે પહેલાં ગરમી આપી જેને કારણે પોટેશિયમ ક્લોરેટમાંથી નવજાત ઑક્સિજન પેદા થયો. આ ઑક્સિજને ખાંડનું ઑક્સિડેશન કર્યું અને તેનાથી ઘણી બધી ગરમી પેદા થવાને લીધે આગ પેદા થઈ.



પોટેશિયમ ક્લોરેટે દહન માટે ઑક્સિજન પૂરો પાડ્યો.
૪. દહનથી પાણીની વરાળ અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ પેદા થયા.

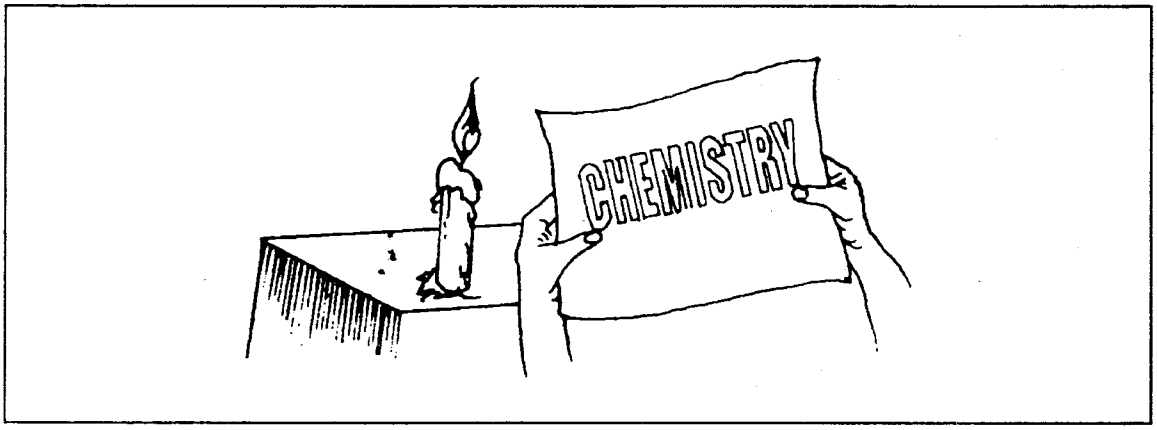
પ્રયોગ-૧૦૦

અદૃશ્ય લખાણ

રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

૧. સ્ફટિક કોબાલ્ટ ક્લોરાઈડ
૨. એમોનિયમ ક્લોરાઈડ
૩. નિસ્યંદિત પાણી, ૩
૪. ગુલાબી કાગળનો ટુકડો
૫. મીણબત્તી, દિવાસળીની પેટી અને લાકડાની સળી.



શું કરશો ?

૧. ૧.૫ ગ્રામ એમોનિયમ ક્લોરાઈડ સાથે ૨.૫ ગ્રામ કોબાલ્ટ ક્લોરાઈડ ભેગા કરો. તેમાં ૫૦ સી.સી. નિસ્યંદિત પાણી ઉમેરી દ્રાવણ બનાવો. દ્રાવણ ઘેરા ગુલાબી રંગનું બનશે.
૨. લાકડાની સળીના છેડે ૩ વિંટાળો. તેને દ્રાવણમાં ડુબાડી ગુલાબી કાગળ પર લખો.
૩. કાગળને સૂકાવા દો. ધીરે ધીરે લખાણ અદ્રશ્ય થઈ જશે.
૪. મીણબત્તી સળગાવો અને કાગળને જ્યોતની પાસે એવી રીતે લઈ જાવ કે લખાણને ગરમી મળે.
૫. ચળકતા ભૂરા રંગમાં લખાયેલો શબ્દ દેખાશે. જ્યારે કાગળ ઠંડો પડશે ત્યારે લખાણ પાછું દ્રશ્ય થશે.

પ્રશ્નો :-

૧. જ્યારે તમે ગુલાબી કાગળ પર લખો છો ત્યારે કાગળ સૂકાઈ જતાં લખાણ કેમ અદ્રશ્ય બને છે ?
૨. ગરમીથી લખાણ પાછું કેમ દેખાય છે ?
૩. કાગળ ઠંડો થતાં લખાણ પાછું કેમ અદ્રશ્ય થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. કાગળ અને તેના પર લખાતા દ્રાવણ બંનેનો રંગ ગુલાબી હોવાથી લખાણ અદ્રશ્ય થઈ જાય છે.
૨. કોબાલ્ટ ક્લોરાઈડનું જ્યારે દ્રાવણબને છે ત્યારે તે જટિલ સંયોજનમાં ફેરવાય છે. જેને ગરમ કરતાં તે પાણી છોડે છે. આ પરિસ્થિતિમાં સંયોજનનો રંગ ભૂરો થાય છે.
૩. કાગળ જ્યારે ઠંડો પડે છે ત્યારે તે હવામાંથી ભેજનું શોષણ કરે છે. અને તેથી દ્રાવણનો ગુલાબી રંગ ફરી પાછો આવે છે. આમ થવાથી લખાણ ફરી અદ્રશ્ય થાય છે.

પ્રયોગ-૧૦૧

રાસાયણિક ઊભરો

રસાયણશાસ્ત્ર

સાધનો :-

૧. ૧૦૦ ગ્રામ ખાંડ

૨. મોટો જાર, નાનું કાચનું ટમ્બલર

૩. સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક એસિડ

શું કરશો ?

૧. અડધો ગ્લાસ અને અડધો જાર ખાંડથી ભરી દો.

૨. ગ્લાસમાં થોડું પાણી રેડો અને જારમાં ૪૦ સી.સી. જેટલો સાંદ્ર સલ્ફ્યુરિક એસિડ રેડો.

૩. થોડીવાર રાહ જુઓ. તમે જોશો કે ગ્લાસમાં ખાંડ ઓગળી ગઈ છે. પરંતુ જારમાં ધીરે ધીરે કાળા પદાર્થનો ઉભરો આવવાનો શરૂ થશે. અને થોડા વખતમાં તે બહાર નીકળી ઉભરાવા માંડશે.

પ્રશ્નો :-

૧. જારમાંનો કાળો પદાર્થ કયો છે ?

૨. ગ્લાસ અને જારમાં થયેલી પ્રક્રિયામાં શું ભેદ છે ?

૩. ભૌતિક અને રાસાયણિક પ્રક્રિયા વચ્ચે કયો ભેદ તમે જોયો ?

૪. કયા વાસણમાંથી તમે ખાંડ પાછી મેળવી શકશો ? કઈ રીતે ?

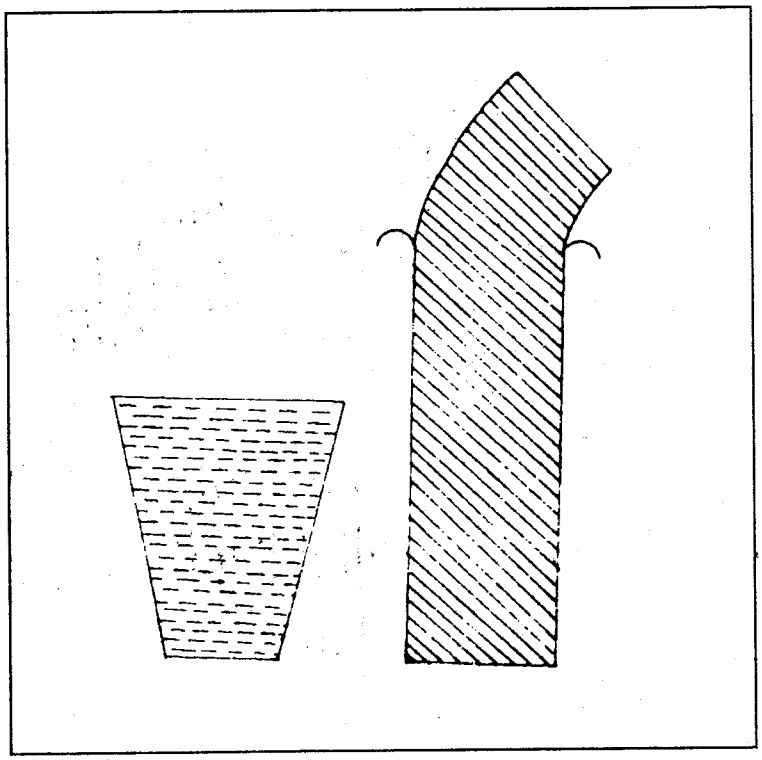
૫. જારમાં શું થાય છે ?

સમજૂતી :-

૧. જારમાંનો કાળો પદાર્થ કોલસો છે.

૨. ગ્લાસમાં ભૌતિક ફેરફાર થાય છે. પરંતુ જારમાં રાસાયણિક ફેરફાર થાય છે.

૩. ભૌતિક ફેરફારમાં તમે વસ્તુ પાછી મૂળ સ્વરૂપે મેળવી શકો છો, પરંતુ રાસાયણિક ફેરફારમાં તે મુશ્કેલ છે.



૪. ખાંડના દ્રાવણને ગરમ કરવાથી તમે ફરી પાછી ખાંડ મેળવી શકો છો.

૫. સલ્ફ્યુરિક એસિડ અને ખાંડ વચ્ચે રાસાયણિક પ્રક્રિયા થતાં કોલસો, સલ્ફર ડાયોક્સાઈડ અને પાણીની વરાળ બને છે. આ વાયુઓને કારણે કોલસો ઉભરાઈને બહાર આવતો દેખાય છે.

શ્રી એસ. કે. બાગ્ચી, બિરલા ઈન્ડસ્ટ્રીઅલ એન્ડ ટેક્નોલોજીકલ મ્યુઝીયમના નિયામક છે. તેઓ ૧૯૬૨થી તેમાં કામ કરે છે.

વ્યવસાયે તેઓ ભૂસ્તરશાખાના ઈજનેર છે અને ઈન્ડિયન સ્કૂલ ઓફ માઈન્સ - ધનબાદના સ્નાતક છે. શ્રી બાગ્ચીએ મ્યુઝીયમમાં કેટલાય નવા શૈક્ષમિક કાર્યક્રમો દાખલ કર્યા છે. અને રાષ્ટ્રીય અને આંતરરાષ્ટ્રીય પરિસંવાદો અને સામાયીકોમાં તેમણે મ્યૂઝીઓલોજીના પેપર અને લેખો રજૂ કર્યા છે.

શિશુમિલાપ

શિશુમિલાપ એ સહજ (રજીસ્ટર્ડ પબ્લીક ચેરીટેબલ ટ્રસ્ટ) નો એક કાર્યક્રમ છે. છેલ્લા બાર વર્ષથી શિશુમિલાપ, વડોદરા શહેરના કુટુંબનાં બાળકોના માનસિક, શારીરિક તેમજ શૈક્ષણિક વિકાસના કાર્યક્રમો સાથે કાર્યરત છે. તદ્‌ઉપરંત તેઓના સર્જનાત્મક વિકાસ માટે પ્રયત્નો કરે છે.

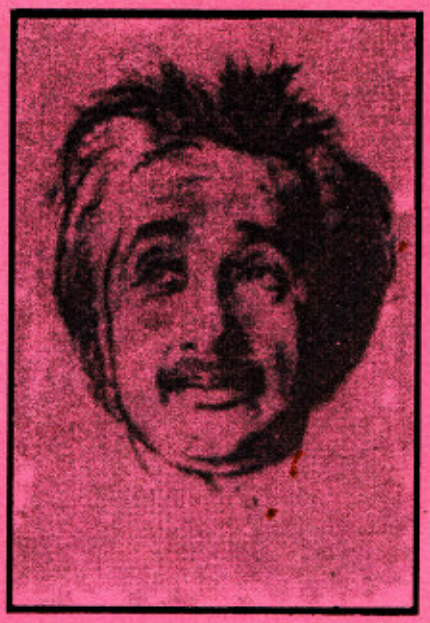
હાલ શિશુમિલાપ વડોદરા શહેરના ઝુપડપટ્ટી વિસ્તારમાં તેર જેટલાં અવૈધિક શૈક્ષણિક કેન્દ્રો ચલાવે છે. આ કેન્દ્રોમાં બાળકોના શિક્ષણ તેમજ તેઓના તથા તેમના કુટુંબના સ્વાસ્થ્ય અને આરોગ્યની પણ દેખભાળ કરવાની સાથે ગમ્મત સાથે ગમ્મત સાથે જ્ઞાન આપવાના તથા વ્યસન મુક્તિ અને બીજા પ્રશ્નોના ઉકેલ માટે પ્રયત્નો થાય છે.

શિશુમિલાપની આ પ્રવૃત્તિને આર્થિક સહાય માટે રમકડાં તથા પુસ્તકોનું વેચાણ કરવામાં આવે છે. તદ્‌ઉપરાંત શિક્ષણ તેમજ બીજા જ્ઞાનવર્ધક સાહિત્યનું ગુજરાતી ભાષાંતર કરી પ્રકાશન પણ કરવામાં આવે છે. ૧૯૯૮-૯૯ના વર્ષથી શિશુમિલાપ, વડદોરા દ્વારા વડદોરા જિલ્લાનાં ગામડાંઓની જિલ્લા પંચાયત સંચાલિત પ્રાથમિક શાળાઓમાં અભિનવ વિજ્ઞાન શિક્ષણ કાર્યક્રમ શરૂ કરવામાં આવ્યો છે. જેમાં એમ.એસ. યુનિવર્સિટીના વિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપકો ઉપરાંત અન્ય તજજ્ઞોનો સાથ સહકાર મળી રહ્યો છે.

"શોધ" એ શિશુમિલાપના આ પ્રયત્નનું એક સ્વરૂપ છે.

વિજ્ઞાન ઉપરાંત સમાજવિદ્યા અને ગણિતના વિષયોમાં રસપ્રદ શિક્ષણ પધ્ધતિઓ વિકસાવવાની શરૂઆત કરવામાં આવી છે. લિંબડી તાલુકાના ભૂકંપગ્રસ્ત વિસ્તારના ચાર ગામની શાળાના મકાનો શિશુ મિલાપ દ્વારા બાંધી આપવામાં આવ્યા છે.

૨૭ ફેબ્રુઆરી ૨૦૦૨થી શરૂ થયેલ કોમી રમખાણોમાં નિર્દોષ અસરગ્રસ્તોને રાહત પુરી પાડવાના કામો પણ શિશુ મિલાપ દ્વારા ચાલે છે.



એવી વ્યક્તિ જે કોઈ દિવસ આશ્ચર્ય પામતી નથી કે ક્યારેય રોમાંચ અનુભવતી નથી તે જીવતી હોવા છતાં મરેલા જેવી છે. બુઝાઈ ગયેલી મીણબત્તીની જેમ.

આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈન

વૈજ્ઞાનિક વિભિન્ન પ્રયોગો દ્વારા સત્યને સમજી શકે છે.

સત્યેન્દ્રનાથ બોઝ